DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE,

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE;

PAR MESSIEURS :

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, COLLADON, CORIOLIS,
D'ARCET, PAULIN DESORMEAUX, DESPRETZ, H. GAULTIER DE CLAUBRY, GOURLIER,
TH. OLIVIER, PARENT-DUCHATELET,
SAINTE-PREUVE, SOULANGE BODIN, A. TREBUCHET, ETC.

TOME TROISIÈME.



Bruxelles.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE.

1838

DICTIONNAIRE

DE L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

G

GOMME. (*Commerce, industrie.*) Les gommes sont des produits solides qui ont exsudé de différentes espèces d'arbres, et qui jouissent de la propriété de donner de la viscosité à l'eau, soit en s'y dissolvant, soit en s'y développant simplement. Elles ont aussi pour caractère principal d'être insolubles dans l'alcool.

On doit ranger parmi les gommes, au moins dans un ouvrage technologique, le mucilage et la fécule dépourvue de son tégument.

Les gommes paraissent formées par les substances suivantes, isolées ou mélangées en proportions très-variables, d'*arabine*, de *cérasine*, de *bassorine*, de mucilage et de fécule.

L'*arabine* est une matière solide, facilement pulvérisable lorsqu'elle est sèche, molle et élastique lorsqu'elle est humide, sa couleur est nulle; son odeur est excessivement faible, sa saveur est à peine sensible, cependant facile à reconnaître. Chauffée jusqu'à environ 200°, elle se ramollit assez pour être tirée en fils. L'arabine est très-soluble dans l'eau, et lui communique une grande viscosité, sans troubler sa transparence. Une dissolution contenant sur 100 parties d'eau plus de 17,75 d'arabine à 20°, ou plus de 23,54 de la même substance à 100°, ne passe plus au travers d'un filtre de papier joseph. L'alcool fait naître un précipité dans la dissolution aqueuse d'arabine, mais il ne sépare jamais complétement cette substance, et il arrive que le précipité peut se redissoudre par l'action de la chaleur, s'il n'est pas trop abondant. Les sels de sesqui-oxyde de fer se combinent avec l'arabine, et la rendent insoluble, c'est ce qui fait que les imprimeurs sur tissus ne peuvent se servir de gomme de mimosa, qui en est presque entièrement formée, pour donner de la consistance aux dissolutions ferriques. Le borax et les alcalis la précipitent également; le sous-acétate de plomb surtout y fait naître un précipité abondant, qui, après avoir été desséché, est formé de 61,75 d'arabine et de 38,25 d'oxyde de plomb.

L'arabine ne perd point d'eau en s'unissant à l'oxyde de plomb, comme cela a lieu pour la plupart des autres matières.

L'acide sulfurique concentré convertit, à froid, la gomme de mimosa en une matière grenue, cristallisée et sucrée, mais non susceptible de fermentation, selon M. Guérin; à chaud, il la détruit avec dégagement de gaz sulfureux, et production d'une matière gommeuse égale aux 0,29 de son poids. Si l'acide est étendu d'eau, il la convertit au contraire en un sucre fermentescible, ainsi que cela a été indiqué par M. Berzélius en 1631 (*Traité de chimie*, t. V, p. 217), et vérifié par MM. Biot et Persoz en 1833, (*Ann. de chim. et de phys.*, t. LII, p. 86).

La gomme traitée à chaud par l'acide nitrique donne successivement de l'acide oxalhydrique, de l'acide mucique, et de l'acide oxalique.

M. Chevreul considère la production de l'acide mucique comme un caractère essentiel des gommes; mais cela ne paraît pouvoir être adopté, parce que la lactine, qui est d'origine animale, en produit de très-pur. La gomme a été soumise à l'analyse par MM. Gay-Lussac et Thénard, et par M. Berzélius, qui ont obtenu des résultats presque identiques. M. Guérin, en analysant l'arabine purifiée, a obtenu des résultats un peu différents.

	COMPOSITION DE LA GOMME DE MIMOSA.		COMPOSITION DE L'ARABINE.
	Gay-Lussac et Thénard.	Berzélius.	Guérin.
Carbone. . .	42,23. . .	42,882. . .	43,81
Hydrogène. .	6,93. . .	6.374. . .	6,20
Oxygène. . .	50,84. . .	50,944. . .	49,85

Cérasine. La cérasine forme la majeure partie des gommes qui exsudent des plantes de la section des rosacées, dont les fruits sont des drupes (fruits à noyaux). Elle est transparente, incolore quand elle est pure; elle se ramollit dans l'eau en s'y dissolvant à peine, et sans se gonfler beaucoup; sa saveur et son odeur sont nulles. Traitée par l'acide nitrique, elle donne de l'acide mucique; traitée par l'eau bouillante, elle se transforme en arabine, sans éprouver aucun changement dans sa composition.

La cérasine s'obtient facilement en traitant la gomme

des drupacées par l'eau, lavant le produit insoluble, le faisant égoutter sur une toile, et le desséchant à l'étuve.

Bassorine. Substance incolore, limpide quand elle est pure, presque insoluble dans l'eau à la température ordinaire, mais pouvant s'y gonfler en l'absorbant, et formant ainsi un mucilage très-abondant. Bouillie dans l'eau pendant un quart d'heure, elle se transforme en matière analogue à l'arabine; les acides nitrique et chlorhydrique dilués agissent de même; traitée par l'acide nitrique, la bassorine donne 0,23 de son poids d'acide mucique.

Selon M. Guérin, la bassorine est formée de 37,28 parties de carbone, 55,87 d'oxygène, et 6,85 d'hydrogène sur 100. L'hydrogène et l'oxygène y sont dans le même rapport que dans l'eau.

La bassorine forme presque la totalité des gommes adragantes et de Bassora; elle entre, mais en beaucoup plus faible proportion, dans la plupart des gommes résines de la famille des ombellifères, selon les analyses de M. Pelletier.

La bassorine s'obtient comme la cérasine, mais en opérant sur la gomme de Bassora, et non sur de la gomme de drupacées.

DES GOMMES DU COMMERCE.

Les gommes du commerce sont fournies par des *mimosa* ou *acacia;* par des arbres des genres *prunus* et *cerasus*, de la famille des rosacées; par des *astragalus*, ' '? en est qui proviennent de plantes inconnues, comme me de Bassora. Les succédanées des gommes sont lages de graine de lin, de semences de coing, de n, des malvacées, etc.; la fécule dépouillée de son ument, en y comprenant le salep.

Gommes d'acacia. — La gomme arabique et la gomme du Sénégal appartiennent à cette division.

La gomme arabique, actuellement rare dans le commerce, découle des *acacia vera* et *arabica* [1]. Elle est en morceaux de formes diverses, irréguliers et brisés, dont le volume dépasse rarement celui d'une noix. Elle présente des fissures dans son intérieur, et se rompt facilement en fragments anguleux; sa cassure est lisse, vitreuse et brillante; sa saveur est douce et presque nulle. Sa densité est de 1,355. Dans l'état ordinaire, elle contient environ 18 parties d'eau sur 100. Brûlée, elle laisse un résidu de 0,025 à 0,030, formé de carbonates de potasse et de chaux, de phosphate de chaux, de chlorure de potassium, d'oxyde de fer, de silice et d'alumine. La gomme arabique nous vient d'Arabie et d'Égypte. On nous l'expédie en caffes de 3 à 400 kilog.

Pomet et Lemery, qui écrivaient, l'un à la fin du dix-septième, l'autre au commencement du dix-huitième siècle, donnaient le nom de *turique* ou *turis* à la gomme arabique qui avait coulé de l'arbre en tombant goutte à goutte, et avait formé une espèce de stalagmite.

Il existe au Muséum d'histoire naturelle de Paris de la gomme qui porte le nom de turique, et qui passe pour avoir appartenu à Lémery; elle est en morceaux arrondis et gros comme de fortes noix. M. Guibourt a donné le nom de gomme turique à la gomme arabique fendillée; le catalogue des productions naturelles des courtiers de la bourse fait, sans doute selon M. Guibourt, usage du nom de turique comme synonyme d'arabique, tandis que l'échantillon de la collection de la bourse est conforme à celui du Muséum d'histoire naturelle.

Le mot *turique* paraît venir de *thus* (encens), à cause de la manière dont la gomme a coulé de l'arbre sous forme de larmes. M. Guibourt pense qu'il vient de *Tor*, qui est un port d'Arabie. Quoi qu'il en soit, il est évident qu'il a changé la signification de ce mot.

La gomme de *geddh*, qui passe pour venir de Giddah, est une variété de gomme arabique qui pourrait bien provenir d'une espèce particulière de mimosa. Cette gomme est principalement caractérisée par son peu de fragilité, et par quelques points de sa surface qui sont toujours dépourvus de limpidité. C'est peut-être à cette variété qu'il faut rapporter celle que M. Guibourt a proposé de nommer gomme *pelliculée*. Cette gomme est peu propre pour l'usage médical, attendu qu'elle possède une odeur et une saveur désagréables.

La *gomme du Sénégal* découle principalement de l'*acacia senegal*. Elle ressemble beaucoup à la gomme arabique. Elle est en grande partie composée de morceaux ovoïdes ou arrondis, dont le volume varie depuis celui d'une noisette jusqu'à celui d'un œuf. Ces morceaux sont souvent creux dans leur intérieur, et leur couleur varie depuis le roux très-clair jusqu'au rouge brun foncé. On y rencontre de la gomme fendillée incolore ou jaunâtre, de la gomme en morceaux cylindroïdes, arqués, rugueux à leur surface; d'autres, ordinairement fort petites, en larmes limpides, incolores ou en morceaux aplatis et arrondis sur leurs bords; des marrons et du bdellium. La densité des beaux morceaux de gomme du Sénégal est de 1,436, et il paraît qu'elle contient habituellement environ 0,02 d'eau de moins que la gomme arabique.

La gomme du Sénégal nous parvient en sacs de 50 à 60 kilog.; mais, plus souvent encore, elle ne subit d'emballage que dans les ports de France, d'où on l'expédie en barriques de poids variables.

Dans le commerce, on rattache à la gomme du Sénégal la gomme de Galam, la gomme de Barbarie, et même la gomme de l'Inde.

La *gomme de Galam* ressemble à un mélange de gomme du Sénégal et de gomme arabique; elle contient beaucoup de gomme fendillée. La gomme du Sénégal découle principalement de l'*acacia senegalensis* (*mimosa senegal*, L.). La gomme de Galam paraît avoir une autre origine; peut-être vient-elle de l'*acacia vera?* On nous l'expédie de la même manière que la gomme du Sénégal.

La *gomme de Barbarie* ressemble encore à la gomme du Sénégal, mais elle est généralement moins belle; les morceaux en sont plus petits, jaunâtres et ternes. On nous l'expédie en surons de jonc du poids de 100 kilog.

La *gomme de l'Inde* ne peut que difficilement être distinguée de la gomme du Sénégal, dont elle possède toutes les propriétés. Nous la recevons en caisses du poids de 150 à 200 kilog., ou en surons de 100 à 125 kilog.

Les gommes d'*acacia* sont employées à une foule d'usages. Elles servent pour fixer les couleurs à l'eau, pour apprêter un grand nombre de tissus, pour coller de petits objets de bois, des étiquettes pour le commerce et les laboratoires, pour vernir certains objets, tels que des coquil-

[1] Il ne faut point confondre les acacias dont il est ici question avec les plantes qui portent le même nom dans notre pays. Ils sont bien de la même famille, mais ils appartiennent à des sections différentes.

les da mollusques. Mais la majeure partie de la gomme est employée en médecine. Pour cet usage, on la trie soigneusement : les morceaux défectueux sont dissous ou pulvérisés; les morceaux plus volumineux sont destinés à être employés immédiatement. Pour cela, on les casse ou on les lave. Pour les casser, on les place sur un petit billot de bois, et, avec une hache fort légère et peu tranchante, on en détache l'enveloppe, puis on les fend en morceaux de la grosseur d'une petite noisette. Ainsi préparée, la gomme est très-pure, très-brillante et très-propre. Quand les morceaux de gomme ne sont pas assez gros pour être cassés, on les lave rapidement avec de l'eau, on les fait égoutter, et on les dessèche à l'ombre. La gomme préparée de cette manière diffère de la précédente en ce qu'elle est en morceaux arrondis et souvent moins colorés.

Lorsque la gomme doit être dissoute, il faut d'abord la laver, puis la mettre dans l'eau sans la pulvériser. L'opération s'achève ainsi plus rapidement, et la gomme n'acquiert pas une saveur désagréable, comme cela a toujours lieu lorsqu'on la met à l'étuve pour la dessécher avant de la pulvériser, ou simplement par l'action du pilon.

Gomme des astragalus. Plusieurs astragalus fournissent une gomme qui porte le nom d'*adragante* dans le commerce. Cette substance est en petits morceaux étroits, aplatis, allongés, contournés dans le sens de la longueur et de la largeur. Si elle ne sort point de l'écorce par des ouvertures naturelles, cette écorce doit offrir une organisation toute particulière qui lui permette de se fendre toujours de la même manière pour donner issue à des morceaux de gomme qui présentent une forme constante, et qui semblent être sortis de l'arbre sous l'influence d'une pression dirigée de l'axe des branches vers leur périphérie. La gomme adragante est blanche, translucide, quand elle est récente, jeunâtre ou roussâtre quand elle est vieille ou de qualité inférieure. Elle est très-élastique, très-cohérente, et difficile à pulvériser. Sa saveur et son odeur sont presque nulles. Placée dans environ 50 fois son poids d'eau, elle s'y développe et donne au liquide la consistance d'un mucilage épais. Elle est formée d'une substance soluble, d'une substance insoluble, et de granules d'amidon. M. Guérin pense que la substance soluble est de l'arabine, et que la substance insoluble est de la bassorine. M. Guibourt émet une opinion contraire, opinion qui est fondée sur ce que la dissolution de gomme adragante précipitée par l'alcool ne se comporte pas comme celle de l'arabine. Bouillie pendant un quart d'heure avec beaucoup d'eau, la gomme adragante s'y dissout complétement. Avec l'acide nitrique, elle se comporte comme les autres gommes, et finit par donner de l'acide oxalique et un résidu d'oxalate de chaux. L'acétate de plomb tribasique, le protochlorure d'étain, et le protonitrate de mercure, font naître des précipités abondants dans une liqueur chargée de gomme adragante; l'acétate de plomb et l'infusion de noix de galle la troublent légèrement.

La gomme adragante vient de l'archipel grec, et principalement de Candie; on en recueille aussi dans plusieurs contrées de l'Asie. Nous la recevons en caisses de 120 à 130 kilog.

La gomme adragante est principalement employée en médecine : elle sert pour donner de la consistance aux loochs, aux potions, afin que l'on puisse y suspendre des poudres très-divisées et insolubles, comme le kermès. Elle est quelquefois employée pour émulsionner l'huile, mais elle remplit moins bien cet office que la gomme d'acacia. Elle sert, à l'état de mucilage, pour donner du liant au sucre pulvérisé dont on doit former des tablettes.

Gomme des drupacées. Cette gomme, qui découle de quelques-uns de nos arbres fruitiers, est en morceaux irréguliers, aplatis du côté de l'écorce qui les a exsudés, et à laquelle ils adhèrent souvent. Elle est incolore, limpide, ou colorée depuis le jaune jusqu'au brun; sa saveur et son odeur sont presque nulles. Cette gomme ne se dissout qu'incomplétement dans l'eau : les morceaux que l'on y met conservent leur forme si on ne les agite pas; sa portion insoluble est le cérasine, qui a été décrite plus haut. Sa partie soluble diffère essentiellement de la gomme d'acacia : elle n'est précipitée que très-lentement par l'alcool et la sous-acétate de plomb; les dissolutions de silicate de potasse et de protonitrate de mercure ne la troublent point; le bichlorure d'étain la coagule.

La gomme des drupacées n'est point usitée en médecine, mais elle l'est dans les arts, et principalement dans la chapellerie. La propriété dont elle jouit de devenir entièrement soluble lorsqu'on le traite par l'eau bouillante, permettrait de la substituer dans les arts partout où l'on fait usage de gomme d'acacia, si elle communiquait à l'eau la même viscosité que cette dernière.

La gomme de Bassora n'a point d'origine naturelle connue; on sait seulement qu'elle vient de Perse, et qu'elle se trouve quelquefois parmi la gomme d'acacia. Elle est en morceaux tout au plus gros comme l'extrémité du po[illegible] très-irréguliers, pleins ou caverneux; elle adhère q[illegible] fois à des parties ligneuses, formées de grosses fibr[illegible] tes, parallèles, tomenteuses, peu denses et peu serrées. Lorsqu'on la serre entre les dents, elle se brise d'abord, mais elle se ramollit bientôt, et fait entendre un cri comme le caoutchouc placé en pareille circonstance. Elle possède une odeur analogue à celle de l'acide acétique. Mise dans l'eau, elle s'y développe en augmentant considérablement de volume. Elle est presque entièrement formée d'eau et de bassorine. Cette gomme n'étant pas employée, ne se trouve pas toujours dans le commerce, où on l'a reçue quelquefois en caisses de poids très-variables.

Mucilage de semences de lin. La semence de lin renferme une matière mucilagineuse qui peut remplacer la gomme dans le cas où il s'agit simplement de donner de la viscosité à l'eau, et non dans ceux où elle est employée pour coller, ou pour donner de la consistance à quelque matière; par exemple, son mucilage peut servir de bain pour recevoir les couleurs qui servent à marbrer le papier.

Le mucilage des semences de lin se prépare facilement en les faisant bouillir dans l'eau; on obtient par ce procédé une liqueur visqueuse qui passe difficilement au travers d'une toile dont les mailles sont même peu serrées. Ce mucilage, desséché et traité par l'acide nitrique, donne de l'acide mucique; il est coagulé par l'alcool, par le protochlorure d'étain et par les acétates neutre et basique de plomb. Le silicate de potasse, le sulfate de sesqui-oxyde de fer, le chlore et l'iode, n'agissent point sur lui d'une manière sensible.

Mucilage de semences de coing et de psyllium. Ces semences, et sans doute beaucoup d'autres, donnent à froid un mucilage très-abondant lorsqu'on les agite dans l'eau. Ces sortes de mucilages ne sont employés qu'en médecine; il en est de même du mucilage des malvacées, de la racine de *symphitum majus*, L., etc.

1*

Mucilage ou *gomme de fécule*. La fécule, débarrassée de son tégument, se dissout dans l'eau froide à la manière des gommes, qu'elle peut remplacer dans une foule d'applications.

Pour obtenir la gomme de fécule, on peut employer différents agents : 1° l'acide sulfurique, 2° l'infusion de malt, 3° la chaleur. 1° Il faut ajouter à l'eau environ un quarantième de son poids d'acide sulfurique, y délayer au plus un dixième d'amidon, et chauffer jusqu'à ce que l'empois qui s'était d'abord formé ait disparu. A cette époque, on cesse de chauffer la liqueur, on sature l'acide sulfurique par la craie [1], on filtre, et la gomme dissoute peut être employée immédiatement, ou bien elle peut être desséchée, pour être redissoute au besoin. Cette opération peut être faite très-facilement en chauffant la liqueur au moyen d'un courant de vapeur qui vient s'y condenser. 2° On fait macérer de l'orge germée dans de l'eau, à une température qui ne doit pas dépasser 60°. La liqueur ainsi obtenue jouit de la propriété de fluidifier l'empois et de l'amener immédiatement à l'état gommeux. Comme la précédente, cette liqueur peut être employée immédiatement ou desséchée pour être conservée. 3° L'amidon est placé dans une espèce de poêle bien nette, et torréfié sur un feu doux. Il faut avoir soin de l'agiter constamment, pour qu'il ne brûle ni ne s'attache au fond du vase. Cet amidon, quand il a été suffisamment chauffé, [illegible] dissout dans l'eau froide ; mais il donne souvent une [illegible] colorée.

[illegible]mme d'amidon ne donne point d'acide mucique [illegible] chaleur, mais de l'acide oxalique. Sa dissolution [illegible], mais ne bleuit point par l'iode ; elle précipite par le protonitrate de mercure, et par l'infusion de noix de galle.

Le *salep* ne donne à l'eau rien autre chose que de la gomme de fécule. C'est bien à tort que l'on a voulu en faire une matière particulière. Un examen continué pendant un temps assez long m'a démontré que les bulbes d'orchis étaient presque entièrement formées par une fécule dont les granules sont ovoïdes et beaucoup plus grosses que celles de la pomme de terre, mais qui jouissent entièrement des mêmes propriétés. A. BAUDRIMONT.

GOMME AMMONIAQUE. *V.* GOMMES-RÉSINES.

GOMME COPAL. *V.* RÉSINE COPAL.

GOMME ÉLASTIQUE. *V.* CAOUTCHOUC.

GOMME-GUTTE. *V.* GOMMES-RÉSINES.

GOMME LAQUE. *V.* RÉSINE LAQUE.

GOMMES-RÉSINES. (*Commerce.*) On donne ce nom à des produits très-variables qui découlent d'un assez grand nombre de végétaux, et dont la plupart sont de la famille des ombellifères.

Les gommes-résines sont des mélanges de matières gommeuses, solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool, et de matières résineuses, solubles dans l'alcool et insolubles dans l'eau. Elles contiennent aussi très-souvent de la bassorine ou une matière analogue, qui se gonfle dans l'eau sans s'y dissoudre. (*V.* GOMME.) Sans la présence de cette dernière matière, les gommes-résines seraient complétement solubles dans l'eau-de-vie, qui est un mélange d'eau et d'alcool.

Le vinaigre les dissout presque entièrement ; mais leur dissolution complète ne peut être opérée que par les alcalis caustiques. Elles durcissent par le refroidissement, et se ramollissent par la chaleur et la contusion ; aussi ne peuvent-elles être pulvérisées que lorsque la température est au-dessous de zéro. Lorsque l'on veut les mêler à d'autres produits, on les dissout préalablement dans l'alcool à 22°, ou dans le vinaigre ; le premier mode est préférable au second. Pour les suspendre dans l'eau, on les divise d'abord dans des jaunes d'œufs de poule, ou bien on les triture avec de la gomme en poudre, on ajoute de l'huile, et l'on *émulsionne* en ajoutant l'eau peu à peu.

On remarque aussi parmi les gommes-résines quelques autres matières qui ne renferment point de gomme, comme l'euphorbe. Quoique ce rapprochement ne soit point en harmonie avec le mot gomme-résine, cette substance sera décrite dans cet article, par la seule raison que les descriptions ont toujours quelque chose à gagner lorsqu'il est facile de les comparer.

Les gommes-résines sont toutes dues à la dessiccation d'un suc laiteux, dans lequel la matière gommeuse était dissoute, et la matière résineuse n'était que suspendue dans un état de division extrême ; aussi quand on les broie avec de l'eau, elles reprennent leur apparence laiteuse.

Gomme-résine ammoniaque ou *ammoniacum*. Substance en masses d'un jaune roux, parsemées de larmes blanches, tuberculeuses ou irrégulières, dont la cassure est lisse, brillante, et présente une matière translucide, laiteuse, blanche, qui roussit en vieillissant. Elle possède une odeur aromatique particulière, qui n'est pas désagréable ; sa saveur est amère et âcre ; sa densité est de 1,207 ; elle se ramollit par la chaleur de la main, mais elle n'est pourtant point fusible ; par le refroidissement, elle devient fragile, et peut être réduite en poudre.

La gomme ammoniaque, telle qu'elle vient d'être décrite, est dite *en sorte* dans le commerce ; on l'estime d'autant plus, qu'elle contient plus de larmes. Quelquefois ces larmes sont entièrement isolées, et lui font donner le nom de *gomme-résine ammoniaque en larmes*.

La gomme-résine ammoniaque a été soumise à l'analyse par Braconnot et par Bucholz, qui lui ont trouvé la composition suivante :

	Braconnot.	Bucholz.
Résine,	70,0	72,0
Gomme,	18,4	22,4
Bassorine,	»	1,6
Gluten,	4,4	»
Huile volatile, eau et perte,	7,2	4,0

Elle donne par l'incinération un résidu de 0,011 de son poids, qui est formé de carbonates de potasse et de chaux, et de phosphate de cette dernière base.

Il est probable que ce que Braconnot a pris pour du gluten était de la bassorine. La résine est rougeâtre et transparente ; son odeur est celle de la gomme ammoniaque, sa saveur est nulle ; elle fond à 54°. Elle se dissout dans l'alcool, les huiles grasses et les huiles volatiles ; mais l'éther la partage en deux résines, dont une seule est dissoute par ce véhicule. La gomme, que l'on peut extraire par l'eau, après avoir enlevé la résine par l'alcool, possède presque toutes les propriétés de l'arabine. L'huile volatile peut être obtenue par la distillation.

L'origine de la gomme ammoniaque a été longtemps ignorée ; Linné a soupçonné qu'elle provenait d'un *pasti-*

[1] On ajoute de la craie tant qu'on observe une effervescence.

naca; Ollivier, de la *ferula persica;* Wildenow, après avoir semé des graines trouvées dans cette substance, a obtenu un *heracleum*, qu'il a appelé *gummiferum*, mais qui n'a point produit de gomme; Szowits, botaniste russe, qui a voyagé en Perse, l'a rapportée à une *ferula*, qu'il a nommée *ammoniacum*; enfin, dans ces derniers temps, David Don a décrit la plante qui le fournit, et l'a appelée *dorema ammoniacum*; elle appartient à la tribu des peucédanées, de la famille des ombellifères.

La gomme ammoniaque vient de Perse; nous la recevons en caffas de 150 à 200 kilog., ou en caisses de 60 à 100 kilog.

Assa fœtida. L'aspect de cette substance varie beaucoup : tantôt elle est en masses molles, rougeâtres, translucides, parsemées de larmes d'un rouge pâle, dont la cassure fraîche est beaucoup moins colorée; tantôt elle est presque entièrement formée par cette matière qui constitue les larmes. Son odeur ressemble beaucoup à celle de l'ail, et la dépasse encore par son intensité; sa saveur est âcre et amère; sa densité est de 1,327. L'assa fœtida est inflammable et brûle avec une grande facilité. Brandes l'a soumise à l'analyse, et l'a trouvée formée de :

Résine,	48,85
Huile volatile,	4,60
Gomme impure,	10,40
Mucilage végétal,	6,40
Extractif,	1,40
Malate de chaux,	0,40
Sulfate de chaux, et traces de sulfate de potasse,	6,20
Carbonate de chaux,	3,50
Sesqui-oxyde de fer, alumine,	0,40
Eau,	6, »
Impuretés, telles que sable et fibre ligneuse,	4,60 [1].

La résine de l'assa fœtida a été étudiée par Pelletier, qui l'a regardée comme une matière particulière; il la caractérisait surtout par la propriété dont elle jouit de prendre la couleur rouge par l'action réunie de l'air et de la lumière. Depuis, on a trouvé que l'éther sulfurique ne la dissolvait pas complétement, et la partageait ainsi en deux matières différentes. La résine insoluble est jaune, facile à rompre, insipide, très-fusible; soluble dans l'alcool, l'huile volatile de térébenthine, l'huile d'amande et les alcalis. La résine soluble est d'un vert brun foncé, fragile, odorante, amère et fusible; l'alcool concentré ou dilué, l'éther, l'huile volatile de térébenthine et les huiles la dissolvent; les acides sulfurique, chlorhydrique et azotique, lui font subir diverses modifications; ce dernier la convertit en acide mucique; l'acide acétique la dissout à l'aide de la chaleur, et l'abandonne par le refroidissement.

L'huile volatile est limpide, incolore, presque insoluble dans l'eau, et très-soluble dans l'alcool et l'éther; elle contient du soufre, et répand une odeur infecte. Est-ce du mercaptan?

Le mucilage végétal de Brandes doit être considéré comme de la bassorine, en se fondant sur les expériences de Pelletier.

L'origine de l'assa fœtida est aussi incertaine que celle de la gomme ammoniaque; on l'a d'abord attribuée à le *ferula assa fœtida* de Linné; mais il paraît, d'après l'observation de Szowits, qu'on en extrait au moins une partie de la *ferula persica*. Un suc analogue à l'assa fœtida, et plus estimé que lui, est l'extrait du *laserpitium derias*, selon Pecho.

L'assa fœtida nous vient de la Perse en barriques, en caffas ou en caisses.

Bdellium. Le bdellium est en larmes piriformes, arrondies ou irrégulières; sa couleur est le roux brunâtre; il est translucide; sa cassure est séreuse; son odeur est légérement résineuse; sa saveur est faible, et décèle une odeur qui n'est pas sensible à l'odorat seul; lorsqu'on l'approche d'une bougie allumée, il s'enflamme et continue à brûler de lui-même, en répandant une faible odeur aromatique mêlée à celles des substances amylacées; sa densité est de 1,371.

Le bdellium a été analysé par Pelletier, qui l'a trouvé formé des substances suivantes :

Résine rouge orangé, fusible à + 50°,	59,0
Gomme ne donnant point d'acide mucique par l'acide azotique,	9,2
Matière analogue à la bassorine,	30,6
Huile volatile et perte,	1,2

Le bdellium se trouve souvent dans la gomme arabique et dans la gomme du Sénégal; il découle d'un arbre qui croît en Arabie et en Guinée. Adanson l'a vu, et a recueilli du bdellium sur ses branches; il l'a apporté en Europe, et cependant cet arbre est resté inconnu jusque dans ces derniers temps, que M. Penotot en a recueilli des échantillons, qui ont permis de voir que cet arbre était nouveau pour les botanistes. On l'a nommé *heudelotia africana.*

Le bdellium est peu employé; celui que l'on trouve dans la gomme suffit presque entièrement, quoiqu'il y en ait peu maintenant.

On reçoit quelquefois de l'Inde une espèce de bdellium très-irrégulier, plus foncé en couleur que le précédent, très-amer, et possédant une odeur faible, ressemblant un peu à celle de la myrrhe, ce qui lui a valu le nom de fausse myrrhe. Il sert pour falsifier cette dernière substance; mais on l'en distingue à ce que l'acide nitrique ne le colore pas en bleu.

Euphorbe. Cette substance est en petites masses très-irrégulières, percées de quelques trous convergents, dans lesquels on observe souvent les épines des plantes sur lesquelles on le recueille; elle est translucide, d'un jaune rougeâtre, et comme pulvérulente à la surface; sa cassure est séreuse; sa saveur, peu sensible d'abord, devient excessivement âcre ensuite. Cette substance est vésicante et même corrosive. Elle a été soumise à l'analyse par Laudet, Braconnot, Pelletier et Brandes. Je ne donnerai que les résultats obtenus par ce dernier chimiste, parce qu'ils sont les plus satisfaisants; toutefois, ils s'é-

[1] Cette analyse, prise dans le *Traité de chimie* de Berzélius, présente une erreur dans les chiffres, qu'il ne m'a pas été possible de corriger, ne pouvant remonter au travail de Brandes. Cependant, d'après une analyse de Pelletier, il est probable que c'est sur la résine que cette erreur porte; car il dit que l'assa fœtida contenait 0,65 de résine. La quantité considérable de sels calcaires qui se trouve dans l'analyse de Brandes a également lieu d'étonner.

loignent peu de ceux de Pelletier et de Braconnot.

Résine,	43,77
Cérine,	13,70
Myricine,	1,23
Caoutchouc,	4,84
Malate de potasse,	4,90
— de chaux,	18,82
Ligneux et matière insoluble,	5,60
Sulfate de potasse,	0,45
Sulfate de chaux,	0,10
Phosphate de chaux,	0,15
Eau,	5,40

M. Pelletier a trouvé en outre un peu d'huile volatile. C'est à la résine qu'il faut rapporter les propriétés énergiques de cette substance. Cette résine est soluble dans l'alcool. Quelques acides et la potasse peuvent la dissoudre à chaud, mais elle se précipite presque entièrement par refroidissement.

L'euphorbe est tellement âcre, que l'on ne saurait prendre trop de précautions lorsque l'on veut la pulvériser. Elle se recueille sur les *euphorbia antiquorum* et *officinarum*, qui croissent en Afrique et dans les Indes, et sur l'*euphorbia canariensis*, qui croît dans les îles Canaries. Nous les recevons en barils, en caisses ou en balles de jonc.

Galbanum. Le galbanum se présente en larmes iso- irrégulières, aplaties, molles, et souvent aggluti- d'un jaune roux ou brunâtre, translucide, s'arra- sans se casser, à proprement parler; présentant un céreux, ou bien en masses plus colorées, plus lucides, et parsemées des larmes précédentes. Son odeur est forte, aromatique, et n'a pas la moindre analogie avec celle de l'assa fœtida; sa saveur est amère et chaude; sa densité est de 1,212. Soumis à la distillation avec l'eau, il donne une huile volatile incolore, dont le poids spécifique est de 0,92. Elle possède la même odeur que le galbanum, et se dissout dans l'alcool, l'éther et les huiles grasses. Distillée à sec, cette gomme-résine finit par donner une huile volatile d'une couleur bleue.

Meissner et Pelletier ont analysé le galbanum. Les résultats qu'ils ont obtenus sont peu différents. Voici le travail du premier de ces chimistes :

Résine,	65,8
Huile volatile,	3,4
Gomme soluble,	22,0
Bassorine,	1,8
Principe amer et acide malique,	0,2
Eau,	2,0
Débris végétaux,	2,8

La résine de galbanum est brun jaunâtre, translucide, cassante et insipide. Elle est insoluble dans l'alcool faible, mais elle se dissout dans l'alcool concentré, dans l'éther et dans l'huile d'amandes; l'huile volatile de térébenthine la dissout à peine; elle est soluble dans l'acide sulfurique concentré; l'acide azotique la détruit.

On ne sait trop à quelle plante de la famille des ombellifères on peut rapporter le galbanum. L'opinion la plus probable est que plusieurs substances peu différentes les unes des autres ont porté ce nom. M. Guibourt décrit effectivement deux galbanum qui paraissent avoir des origines différentes. On a d'abord pensé que le galbanum découlait du *bubon galbanum* de Linné. Depuis, David Don l'a fait provenir d'une autre plante, qu'il a appelée *galbanum officinale*.

On ne connaît pas non plus avec certitude le pays qui le produit; on pense cependant qu'il vient de l'Asie Mineure, de la Syrie et de la partie septentrionale de l'Afrique. Nous le recevons en caisses de poids variables.

Gomme-gutte. Substance solide, d'un jaune rougeâtre, opaque, donnant une émulsion jaune quand on la délaye dans l'eau; d'une odeur faible et particulière, d'une saveur âcre. La gomme-gutte du commerce est en cylindres repliés sur eux-mêmes et collés ensemble, ou bien en pains peu volumineux. Elle est formée d'environ un cinquième de matière gommeuse, et de quatre cinquièmes d'une résine que l'on n'isole pas complétement par l'alcool, mais bien par l'éther. Cette résine, purifiée suffisamment, est rouge jaunâtre, presque transparente, cassante, fusible sans se liquéfier complétement, électrisable par frottement. Elle se dissout dans la potasse, et peut se combiner avec le chlore et différents oxydes métalliques, avec lesquels elle prend des couleurs variées.

Plusieurs plantes de la famille des guttifères et de la famille des hypéricées fournissent des sucs analogues à la gomme-gutte. Elle nous vient de la Chine, de Siam et de Ceylan. Celle qui vient de ce dernier pays est très-rare, selon le docteur Christison, d'Édimbourg, qui l'attribue au *garcinia morella* de Decandolle, qui différerait du *stalagmitis camboguoides* de Murray.

La gomme-gutte est employée en médecine et dans la peinture à l'aquarelle; délayée dans l'eau, elle donne une belle couleur jaune. On la reçoit en fortes caisses de 100 à 150 kilog., ou en caisses plus faibles, du poids de 50 kilog. environ.

Myrrhe. Substance solide, en morceaux à peu près gros comme l'extrémité du pouce, très-irréguliers, translucides, d'un brun rougeâtre, d'une saveur amère, chaude, légèrement âcre; d'une odeur aromatique particulière très-prononcée. Elle se casse facilement, et brûle sans se fondre quand on la tient dans la flamme d'une bougie.

La myrrhe a été soumise à l'analyse par Braconnot et par Brandes. Ce dernier chimiste lui a trouvé la composition suivante :

Résine	soluble dans l'éther,	5,5
	insoluble dans l'éther,	22,2
Huile volatile,		2,6
Gomme,		54,4
Mucilage végétal,		9,3
Sulfates, benzoates, malates et acétates de potasse et de chaux,		1,4
Substances étrangères,		1,6

La myrrhe est plus facilement attaquée par l'eau que par l'alcool; elle se dissout dans un mélange d'éther nitreux et d'alcool, et dans un mélange d'ammoniaque et d'esprit-de-vin. Brûlée, elle laisse un résidu de 3,6 de cendres formées de sels à base de potasse et de chaux.

Il existe dans le commerce une myrrhe de qualité inférieure à la précédente. Elle est en morceaux généralement plus gros, anguleux, plus foncés en couleur, d'un éclat gras, d'une odeur plus faible, nauséeuse, d'une saveur chaude, un peu différente de celle de la vraie myr-

rhe. Elle est de qualité inférieure, et ne doit jamais lui être substituée.

La myrrhe est employée par les pharmaciens, les parfumeurs et les distillateurs. Elle entre dans l'élixir de Garus.

L'origine de la vraie myrrhe est mal connue : on a présumé qu'elle découlait de l'*amyris kataf*, de Forskal, qui appartient à la famille des térébinthacées. Ehrenberg et Hemprich la font venir du *balsamodendrum myrrha*, de la même famille. La myrrhe nous vient de l'Arabie et de l'Abyssinie en caisses de 80 à 150 kilog.

Oliban, ou *encens*. Substance solide, sous forme de larmes, d'un blanc roussâtre ou brunâtre, présentant une cassure sale, résineuse, se pulvérisant facilement, possédant une odeur peu intense, qui se développe beaucoup par la combustion. L'oliban se ramollit par la chaleur, et continue à brûler de lui même lorsqu'on l'a enflammé. Brûlé, il laisse un résidu de 2,75 p. 0/0 de cendres. Sa densité est de 1,221. Il a été soumis à l'analyse chimique par Braconnot et par Pfaff. Selon le premier de ces chimistes, il contient 56,0 de résine, 5,2 d'huile volatile, et 30,8 de gomme. La résine de l'oliban est insipide, se ramollit à 100°, fond à une température plus élevée, et brûle en répandant une odeur d'encens. L'alcool et l'acide sulfurique la dissolvent; l'acide nitrique la transforme en amer. L'huile volatile est jaunâtre, et possède une odeur qui rappelle celle du citron.

On ne connaît pas avec certitude l'arbre qui produit l'oliban; les uns le rapportent aux *juniperus lycia* et *thurifera*, de la famille des conifères, qui croissent dans l'Asie Mineure; d'autres le rapportent au *boswellia serrata*, Decandolle, qui croît au Bengala. Il en est de l'encens comme de la myrrhe : beaucoup de produits différents sont confondus sous ce nom; cela est d'autant plus probable, qu'on en reçoit de pays très-éloignés les uns des autres.

M. Banon, pharmacien du lazaret de Toulon, a apporté en France une matière résineuse qui a reçu le nom d'*encens de Cayenne*; elle était formée de deux produits très-différents l'un de l'autre, qui ne se mêlaient même point sur l'arbre; l'un était jaune de soufre, très-odorant, translucide, mou ou ramollissable par la chaleur; il s'attachait fortement aux doigts, et se trouvait principalement formé par une huile volatile et une résine soluble dans l'alcool froid; l'autre était blanc, dur, formé de couches aplaties, présentant une structure fibreuse bien développée, les fibres étant presque toujours perpendiculaires aux couches de résine. Cette dernière résine n'était bien soluble que dans l'alcool bouillant. Cette substance découle de l'*icica heptaphylla* d'Aublet. La résine jaune de l'*icica heptaphylla* avait beaucoup d'analogie avec la résine animée, *odorante*, du commerce, et avec une espèce d'élémi qui vient d'Amérique. Une résine nommée *colophane* à l'Ile-de-France ressemble complétement à l'encens de Cayenne.

L'oliban nous vient en caisses ou en caffas de 130 à 200 kilog.

Opopanax. Substance en morceaux irréguliers, petits, compactes ou caverneux; d'un rouge brun, sèche, fragile, à cassure séreuse, possédant une odeur de racine d'ache très-prononcée, une saveur un peu âcre, qui rappelle fortement cette odeur. Cette substance est inflammable; sa densité est de 1,622. L'opopanax, soumis à l'incinération, laisse un résidu de 0,035 de cendres formées de carbonate de chaux, de silice, de carbonate, de malate et de sulfate de potasse. Du reste, il est composé ainsi qu'il suit :

Résine,	42,00
Gomme,	33,40
Ligneux,	9,80
Amidon,	4,20
Acide malique, Malate de chaux,	2,80
Matière extractive,	1,60
Cire,	0,30
Caoutchoua,	traces.
Huile volatile et perte,	5,90

La résine est fusible à 50°; elle est soluble dans l'alcool et dans l'éther; les alcalis la dissolvent, les acides la précipitent de cette dissolution. La gomme, dissoute dans l'eau, est précipitée par l'acétate tribasique de plomb et par l'alcool, le protonitrate de mercure, le nitrate d'argent et l'eau de chaux, n'agissent point sur elle d'une manière sensible.

L'opopanax provient du *pastinaca opopanax*, L., de la famille des ombellifères. Nous le recevons en caisses de poids variables.

Sagapenum. Cette gomme-résine ressemble beaucoup au galbanum en sorte, mais elle en diffère par une odeur alliacée qui l'a fait confondre quelquefois avec l'assa fœtida; mais ses propriétés sont généralement plus faibles, et elle ne rougit pas à l'air et à la lumière co cette dernière. Brandes a trouvé la composition sui. au sagapénum :

Résine soluble dans l'éther,	47,89
Id. insoluble dans l'éther,	2,38
Huile volatile,	3,73
Gomme mêlée avec des sels,	32,72
Mucilage,	4,48
Sulfate et malate de chaux,	0,85
Phosphate de chaux,	0,25
Corps étrangers,	4,30
Humidité,	4,60

L'huile volatile paraît formée par la réunion de deux huiles différentes, dont l'une, plus volatile que l'autre, possède l'odeur alliacée, et dont l'autre a une odeur qui rappelle celle des ombellifères. La résine, soluble dans l'éther, devient bleue quand on la traite par l'acide chlorhydrique.

On pense généralement que le sagapénum provient de la *ferula persica*, L. Nous la recevons de la Perse.

Scammonées. La composition des scammonées et les sucs laiteux qui les fournissent, les placent parmi les gommes-résines. On a réuni sous le nom de scammonées des sucs différents, qui jouissent de propriétés purgatives à un haut degré.

La scammonée dite d'Alep est en masses poreuses, peu denses, grises, friables; elle donne une poussière qui s'attache aux doigts et les rend très-poisseux. Délayée dans l'eau, elle la rend laiteuse. Sa saveur est amère, puis très-âcre; son odeur est analogue à celle du beurre légèrement rance.

Cette scammonée a été examinée par M. Guibourt, qui l'a trouvée formée de :

Résine,	75,00

Extrait alcoolique,	6,25
Extrait gommeux,	3,12
Matière végétale insoluble,	7,25
Matière terreuse,	8,38

Cette substance découle, par des incisions, de la racine du *convolvulus scammonea* de Linné. On nous l'expédie en caisses rondes, appelées bustas, du poids de 25 kilog. environ. (*Trait. des prod. nat. des courtiers de la Bourse.*)

La scammonée de Smyrne est en masses plus compactes que la précédente ; quelquefois elle a été modelée en cylindres irréguliers ou en plaques épaisses de 1 à 2 cent.

Bouillon-Lagrange et Vogel l'on trouvée formée de :

Résine,	60
Extrait alcoolique,	2
Extrait gommeux,	3
Matières insolubles,	35

Cette scammonée vient de Smyrne, en Natolie. On a pensé pendant longtemps qu'elle provenait du *periploca scammonium* de Linné, qui appartient à la famille des apocynées ; mais actuellement les pharmacologistes semblent disposés à la rapporter à la même plante que la scammonée d'Alep. Nous la recevons en caisses de divers poids.

...scammonée dite de Montpellier est en masses on ga... ...mpactes, dures, épaisses de 1 cent. 1/2 environ, ...sentent une cassure analogue à celle du beau ca... Cette dernière substance, qui s'extrait du *cynanchum monspeliacum*, L., (apocynées), diffère entièrement des précédentes. Elle est peu estimée, et n'est usitée que dans l'hippiatrique.

L'opium, qui est un suc laiteux, épaissi, aurait pu être traité ici ; mais les nombreux produits chimiques qu'il fournit exigent qu'on en fasse un article à part.

A. Baudrimont.

GOND. (*Technologie.*) Le gond se compose de deux parties, le gond proprement dit, et la penture qui s'attache après la porte au moyen de vis ou de clous rivés. Le gond est une pièce de forge que tout le monde connaît. Nous n'en aurions point parlé, si nous n'avions un perfectionnement à constater.

Un gond ressemble assez à un fort clou à crochet, à cette différence près qu'il n'est pas simplement, comme le clou, un fer coudé ; ordinairement, surtout lorsqu'il s'agit de forts gonds, le tourillon qui entre dans la douille de la penture est soudé après la tige, et l'on réserve autour de ce tourillon un épaulement sur lequel appuie le champ de la douille de la penture. C'est justement dans la conformation particulière de cet épaulement que réside le perfectionnement dont nous voulons parler.

Lorsque le plancher d'une chambre n'est point parfaitement de niveau, il devient difficile que la porte, dans son mouvement circulaire, puisse fermer exactement et remplir la baie. Dans ce cas, on fait l'épaulement incliné, et, si l'on veut, on peut aussi faire incliner le champ de la douille de la penture qui appuie sur l'épaulement. Par cette simple disposition, la porte sera soulevée au fur et à mesure qu'on l'ouvrira ; et lorsqu'elle se fermera elle redescendra au niveau du plancher. Cette inclinaison offre encore cet avantage, que la porte, livrée à elle-même, se ferme seule, et sans qu'il soit besoin de ressorts ou de poids pour la ramener.

Paulin Desormeaux.

GOUDRON. (*Technologie.*) On a donné le nom de goudron à un produit complexe, qui est composé, selon Berzélius, d'une huile pyrogénée mêlée à de l'huile de térébenthine, à de la colophane, à de l'acide acétique, et à des résines non détruites, mais pyrogénées, produit que l'on obtient par une distillation étouffée et *per descensum* des bois résineux.

Le goudron a été signalé dans divers ouvrages sous différents noms ; ainsi on l'a désigné par ceux de *brai gras*, *brai liquide*, *tarc*, *poix liquide*, *poix navale* (pix navalis), *goudran*, *pissa*, *goudron vert* (green tar).

On a donné par extension le nom de goudron à des produits naturels, au malthe, au pétrole tenace, etc., et ceux de *goudron de houille* (coal tar), *goudron et huile de charbon de terre*, au produit que l'on obtient de la distillation à vase clos du charbon de terre.

Le mode de fabrication du goudron, et les appareils qu'on emploie, ne sont pas les mêmes dans toutes les localités. Ainsi, dans quelques lieux, les appareils sont très-simples, ils sont construits dans les forêts ; dans d'autres, ce sont des fourneaux plus ou moins élevés, qui sont construits en briques, et qui sont munis de récipient pour recueillir le goudron.

Le procédé mis en usage dans les Landes de Bordeaux est le suivant. On établit, loin des habitations et à une distance des forêts telle qu'il n'y ait rien à craindre pour l'incendie, un four composé de trois parties, l'*aire*, la *cave* ou le *récipient*, et enfin la *goullière*.

L'aire, qui est concave dans son plan, occupe une étendue de 10 à 15 mètres de circonférence ; elle doit être située sur un tertre élevé de 2 mètres environ au-dessus du terrain qui l'avoisine. Elle est quelquefois pavée dans son entier, d'autres fois dans les deux tiers de son étendue ; la partie qui n'est pas pavée est formée avec de l'argile battue, qui forme le complément du pavage. Au centre de l'aire est une ouverture ronde qui correspond à une gouttière qui est destinée à recevoir et à conduire le goudron dans la cave ou récipient.

La cave est ordinairement une fosse dont la figure est un carré long ; son étendue varie d'après la grandeur du four ; sa profondeur est de 1 mètre au-dessous du terrain ordinaire ; cette cave est garnie dans son intérieur de madriers équarris, joints entre eux, et qui portent sous l'aire et dans le pourtour et élévation ; elle est couverte en forme d'appentis avec de forts madriers ajustés, et recouverts en terre ; ces madriers sont posés dans le sens de leur longueur, suivant l'inclinaison du plan de l'aire du four, dont cette couverture soutient une partie.

La gouttière, prise à son origine sous le pavé de l'aire, présente une ouverture dans le centre même du four. Elle peut être formée d'un tuyau en fer, auquel on ajuste une pièce de bois perforée, qui va s'ajuster à une autre pièce de bois aussi perforée, et posée dans le sens oblique, de manière à former avec la première pièce un angle obtus. Cette dernière pièce passe derrière les madriers du fond de la cave, où elle est solidement ajustée, et elle les dépasse dans son intérieur d'environ 15 centimètres ; l'extrémité inférieure de la gouttière présente une ouverture d'environ 5 à 6 centimètres de diamètre, destinée à donner écoulement au goudron. Cette ouverture est fermée à volonté à l'aide d'une perche dont le bout a été ajusté à

cette même ouverture, que l'on ouvre ou que l'on ferme selon que l'opération le demande.

Lorsqu'un four est ainsi construit, on le *charge;* on implante verticalement dans le four, à l'orifice du trou destiné à donner issue au goudron, et cela à l'aide de la goultière, une longue perche en bois de pin qui n'ait point encore donné de résine. Cette perche étant placée, on élève autour un premier plancher de bois résineux, en inclinant l'extrémité inférieure des bûches vers le bas de la perche; sur ce lit de bois on en construit un deuxième, d'un diamètre moins grand, et ainsi de suite, de manière à obtenir un tas de bois ayant la forme d'un cône. Lorsque le bois est ainsi entassé, on retire la perche, on laisse quelques jours le bois se rasseoir avant de chaperonner le cône; cette suspension de temps est nécessaire, car si le bûcher s'affaissait après le chaperonnage du cône, il en résulterait des crevasses par lesquelles l'air s'introduirait, ce qui donnerait lieu à une combustion rapide et à la perte du goudron; l'opération serait alors manquée.

Lorsque le bûcher est resté assez longtemps pour que le bois ait pu se tasser, on procède au chaperonnage, qui se fait de la manière suivante : on étend sur le bûcher des copeaux provenant de la préparation des bois ou des incisions faites aux pins que l'*on résine*. Lorsque le bois en est entièrement recouvert, on y jette encore des feuilles sèches, et quelquefois de la paille; puis on recouvre le tout avec des carrés et mottes de terre, de gazon de marais, que les résiniers nomment *gazes*. On laisse dans le pourtour et près de l'aire de petits intervalles non fermés par les gazons; ces intervalles sont destinés à allumer dans ces endroits, si le feu avait besoin d'être activé.

Lorsque la chaperonnage est terminé, on laisse en repos pendant vingt-quatre heures, afin que les gazons aient le temps de se consolider, puis on met le feu au bûcher par cinq ou six ouvertures différentes.

Dès que le feu est mis au bûcher, il faut avoir le plus grand soin de le régulariser; à cet effet, on réunit autour du cône huit à dix hommes armés de pelles, pioches et perches, et qui doivent remédier aux accidents qui se manifesteraient, c'est-à-dire qui bouchent les crevasses dès qu'il s'en forme, enfin qui prennent toutes les précautions convenables pour que la combustion s'opère lentement.

Dès que la combustion est uniforme, et qu'elle a pris un cours régulier, les ouvriers abandonnent le bûcher, à l'exception d'un seul, le *dépasseur,* qui, assisté d'un aide, suffit pour conduire l'opération à sa fin. Il est cependant nécessaire que l'ouvrier qui reste ait de la pratique, la conduite du feu exigeant de l'expérience pour que l'opération ait de bons résultats. En effet, on a remarqué qu'un feu trop vif donnait lieu à la décomposition d'une partie du goudron et à sa carbonisation, tandis qu'un feu trop lent était cause qu'une partie de la résine restait engagée dans le bois; qu'il y avait carbonisation incomplète de ce dernier; qu'enfin le goudron obtenu contenait une quantité d'eau que ne doit pas contenir le goudron de bonne qualité.

Le dépasseur doit aussi savoir reconnaître le point où en est la distillation. A cet effet, dans le cours de l'opération, vers le troisième jour, il ouvre la goullière pour reconnaître où en est le goudron, et s'il voit que la matière coule *grasse* et *rousse,* c'est un indice qu'elle n'est point assez cuite : il referme le conduit; au bout de dix à douze heures, il recommence la même épreuve, et lorsque le goudron présente les caractères qui indiquent qu'il est arrivé au point convenable, il le laisse couler, puis il referme la goultière, afin de ne pas donner passage à l'air [1]; il l'ouvre ensuite plus tard et à plusieurs reprises, pour recueillir tout le goudron condensé.

L'opération dure ordinairement cinq jours, et ce n'est guère que le troisième jour, après soixante ou soixante-douze heures de feu, que l'on ouvre la première fois la rigole pour examiner le goudron, et pour le recueillir lorsqu'il est *cuit;* pendant cet espace de cinq jours, le dépasseur doit avoir l'attention : 1° de frapper assez légèrement avec une lance de bois sur le chaperonnage, à mesure que le bois se consume et que la charge du four s'affaisse, pour qu'il ne reste pas un trop grand espace vide, ce qui alors procurerait au feu trop d'activité; 2° de remédier à toutes les fissures qui peuvent se produire; 3° de conduire le feu, soit en pratiquant des ouvertures sur tel ou tel point, soit en fermant les ouvertures pratiquées, si le besoin s'en fait sentir.

Pendant l'espace de soixante à soixante-douze heures, une portion du goudron reste sur l'aire du four, mais, selon le dire des ouvriers, le séjour de cette matière dans cette partie du four est nécessaire pour obtenir du goudron bien cuit et ayant la perfection désirable. Cependant le goudron qu'on obtient dans les différentes époques de l'opération n'est pas de même qualité; ainsi celui qui coule en premier lieu est le plus gras, le moins cuit, et considéré comme le moins bon; celui qui découle ensuite est meilleur; enfin, celui qu'on obtient en dernier lieu est *maigre,* en partie brûlé et par trop liquide. Pour obtenir une bonne sorte, nous disait un dépasseur, il faudrait avoir un réservoir assez grand pour mêler toutes les venues, et n'en faire qu'une seule.

Le goudron de bonne qualité possède les caractères suivants : il est de couleur jaune d'or, liquide, visqueux, doux au toucher, et conservant longtemps de la mollesse. Un mode d'essai commercial de ce produit consiste à présenter à l'ouverture de la bonde d'une barrique pleine de goudron une baguette de bois de la grosseur d'une baguette de fusil, et longue d'un mètre. Cette baguette doit par son propre poids descendre lentement dans ce liquide, qui ne doit présenter qu'une légère résistance; lorsqu'on retire ensuite cette baguette, elle doit avoir tout au plus doublé de volume, par le goudron qui s'y est attaché, et, au bout de deux ou trois minutes, le goudron doit s'en être entièrement séparé.

Le bois employé dans les Landes de Bordeaux pour obtenir le goudron provient des pins qui ne donnent plus que des produits résineux médiocres et en petite quantité. On abat ces arbres du 15 septembre au 1er novembre; on les coupe à douze pieds environ des racines; ce billon de douze pieds est la seule partie de l'arbre qui soit employée à faire du goudron [2] (les autres parties étant employées

[1] On a proposé de régler l'écoulement du goudron à l'aide d'un tube qui, plongeant dans le goudron lui-même, permettrait au liquide de s'écouler continuellement, sans qu'il y ait accès d'air.

[2] La partie du tronc qui est restée en terre, et qui touche aux racines, donne, dit-on, le meilleur goudron; mais il faut que ces souches, avant d'être brûlées, restent en terre pendant trois ou quatre ans, afin que l'aubier qui entoure les parties ligneuses du bois soit détruit.

à faire des planches, des bordages, etc.); elle est laissée sur le sol pendant tout l'hiver. Au printemps, ces billons sont de nouveau sciés en deux parties, et fendus en huit morceaux ou bûches; ces bûches sont ensuite placées en faisceaux, de manière à ce qu'elles puissent pendant tout l'été être exposées à un courant d'air qui les dessèche; au mois de septembre, époque de la distillation ou du *dépassage*, ces bûches sont encore sciées en deux dans leur longueur, et fendues de manière à ce que les bûchettes n'aiant plus qu'un pouce d'épaisseur environ; ainsi fendues, elles finissent de sécher pendant le temps qu'exige le *fendage* et le transport près des lieux où les fours sont établis.

Un four ordinaire donne environ 15 barriques de goudron du poids de 150 kilog. chaque, et de 220 à 240 hectolitres de charbon; il faut pour le charger 45 charrettes de bois, ou 22,000 pesant de bois.

Comme nous l'avons déjà dit, dans d'autres lieux les appareils employés sont différents de l'appareil mis en usage dans les Landes de Bordeaux. Dans le Valais, on fait usage du four suivant.

Fig. 1.



Pour préparer le goudron, ce four se compose d'une maçonnerie en briques A, d'une cavité elliptique où s'opère la distillation B, d'une grille en fer C, d'ouvraux ou évents pour donner de l'air D, d'un conduit par lequel s'écoulent les produits E, d'une maçonnerie qui supporte un couvercle destiné à fermer le four F, enfin d'un récipient G.

On opère avec ce four de la manière suivante : on dispose sur la grille les bûchettes de pin [1], et on remplit toute la capacité A de l'appareil; on recouvre la partie supérieure avec des pailles chargées de goudron, et des copeaux de pin auxquels on met le feu; dès qu'il est bien allumé, et que la température convenable s'est propagée dans toute la masse, on élève une maçonnerie cimentée avec du mortier; on pose le couvercle, et la distillation commence bientôt; les produits se rassemblent sous la grille, déposant dans la partie inférieure de la cavité elliptique les corps étrangers qu'ils ont entraînés, et, parvenus à la hauteur du conduit, ils coulent à l'extérieur, où ils sont reçus dans le récipient G, qui se trouve à l'extérieur, à l'aide d'un tuyau qui peut être fermé ou ouvert à volonté.

On emploie en Allemagne un cylindre en tôle, muni à la partie inférieure d'une gouttière, et fermé hermétiquement par le haut; après avoir chargé ce cylindre, qui se trouve placé au milieu d'un autre cylindre construit en maçonnerie, on fait le feu entre les deux cylindres; en réglant convenablement la chaleur, on perd très-peu de goudron; on recueille au commencement de l'opération un liquide résineux qui a été appelé *bila de goudron*. Cette matière, laissée en repos, offre à sa surface un liquide peu coloré, qui donne par sa distillation avec l'eau une espèce d'huile de térébenthine infecte, qui dépose dans le vase distillatoire un résidu analogue à la poix blanche; on obtient ensuite du goudron.

M. Streignarts, curé de Reppel, arrondissement de Ruremonde, fit connaître, en 1818, au roi des Pays-Bas, qu'il avait construit un nouvel appareil pour la fabrication du goudron avec le bois du *pinus larix*, demandant que son fourneau fût examiné par une commission, qui fut d'avis que l'appareil de M. Streignarts était avantageux. De ce qui a été publié sur ce sujet dans les *Annales belges*, IVe livr. 1824, p. 25, il résulte que l'appareil de cet ecclésiastique est un appareil distillatoire [2] qui fournissait d'abord un liquide aqueux, clair et jaunâtre, puis un liquide d'une couleur plus foncée, enfin du goudron; mais ce goudron contenant de l'humidité, il fallait l'exposer à l'action du feu, et le faire cuire pour évaporer l'eau, puis le faire brûler pendant quelques minutes pour l'épaissir davantage, l'éteignant ensuite en recouvrant le vase métallique dans lequel on faisait cette opération, avec une toile mouillée, ou bien avec un couvercle en tôle.

On a proposé aussi l'emploi, pour la fabrication du goudron, de l'appareil à carboniser le bois de M. Schwartz. (*V.* la fig. 230, t. I, p. 436 et suiv.)

Des brevets d'invention ont aussi été obtenus par MM. Imar, Gaway, Kessel et Florer, Lhomond, Derodé et Guille Darracq, pour la construction de fours et la fabrication du goudron. Le brevet de MM. Imer a été publié dans le tome Ier des *Brevets d'invention*, ceux de MM. Lhomond, Derodé, Guillo et Darracq, sont expirés.

Le goudron le plus estimé dans le commerce est celui du Nord; cependant les savants sont d'avis que les goudrons des Landes valent ceux du Nord [3]. Les goudrons sont quelquefois trop mous, d'autres fois trop solides. On a reconnu qu'on pouvait améliorer ces goudrons de *mauvaise qualité, s'ils sont trop mous*, en les faisant *recuire* pour vaporiser l'eau et l'acide acétique qui les altèrent, les décantant après les avoir tenus en fusion tranquille, afin d'en séparer le sable et les matières terreuses qu'ils auraient pu retenir; s'ils sont trop durs, en les mêlant avec un peu d'huile de térébenthine pour leur donner la fluidité convenable.

Brai gras. Ce produit, qui est plus solide que le goudron, s'obtient, soit 1° en faisant cuire à l'air libre le goudron; 2° en le distillant dans des alambics, poussant l'opération jusqu'à ce que le résidu ait acquis la propriété de se durcir et de devenir cassant lorsqu'il est froid, mais

[1] En Suède, on se sert du bois du *pinus silvestris*; dans la Caroline du Nord, du bois du *pinus palustris*; en Amérique et en France, on se sert en grande partie du bois du *pinus maritima*.

[2] Ce mode d'opérer par distillation n'est pas nouveau; avant 1790, le prince de Nassau l'avait mis en usage à Sarbruck pour la distillation du charbon de terre.

[3] Le préjugé en faveur des goudrons du Nord a déterminé les fabricants de goudron à emballer leurs produits dans des tonneaux ou *gonnes* semblables aux emballages du Nord, et de la même contenance; par ce moyen, ces goudrons sont vendus comme *goudrons du Nord*. Cette manière de faire perpétuera le préjugé sur la supériorité des goudrons du Nord.

de s'amollir par la chaleur de la main au point de pouvoir être tiré en fils allongés; 3° en prenant parties égales de brai sec, de goudron et de poix grasse, faisant entrer ces substances ensemble dans une chaudière de fonte, et coulant le produit dans des moules ou dans des futailles.

Les usages du goudron sont assez nombreux; on l'emploie pour enduire les bois, les cordes, les métaux, pour les préserver de l'humidité; il sert à recouvrir la carène des vaisseaux; dans ce cas, on l'applique à chaud et sur des surfaces sèches. On donne ordinairement une seconde couche, en employant, pour que l'enduit soit plus épais, du goudron dans lequel on a fait dissoudre à chaud du brai gras [1].

Le goudron, mêlé à des substances terreuses ou à de la chaux, sert à faire des mastics, des ciments imperméables à l'eau. Les jardiniers s'en servent pour couvrir les plaies des arbres dues à l'enlèvement de grosses branches. On se sert aussi d'une eau de goudron dans l'opération du tannage.

Le goudron a été employé en médecine et dans l'art vétérinaire.

Un Anglais, M. Hancock, a pris un brevet pour un moyen de rendre la poix et le goudron plus élastiques, afin qu'appliqués sur les bois, les cordages, les toiles, ces objets soient moins perméables à l'eau, et que la couche goudronneuse soit moins facile à se fendre ou à s'écailler. Ce moyen consiste à faire dissoudre du caoutchouc dans de l'essence de térébenthine, et à mêler cette solution à la poix ou au goudron seuls ou mélangés, et rendus liquides par la chaleur. A. Chevallier.

GOUDRON DE HOUILLE. (*Technologie.*) Le goudron de houille peut s'obtenir par des procédés analogues à ceux mis en pratique pour obtenir le goudron des bois résineux. Les premiers appareils décrits pour la préparation de ce vernis sont dus, 1° à Becher, qui avait appliqué à l'extraction du goudron de charbon de terre le procédé appliqué par les Suédois pour retirer du bois le goudron végétal; 2° le procédé du prince de Nassau, mis en pratique à Sarbruck, consistait à placer dans chacune des cornues d'argile placées sur neuf fourneaux, deux mille livres de charbon de terre, qu'on introduit par une porte pratiquée dans les parois des cornues, à joindre et à luter le col de ces cornues à un tube de fer qui communiquait à divers récipients dans lesquels se rendait le goudron; 3° celui du lord Dundonald, qui employait à l'épuration du charbon de terre un fourneau ayant la forme d'un cône renversé; au sommet de ce cône est une petite grille qui répond aux cendriers; à la réunion des bases du cône renversé et du paraboloïde sont des trous percés à différentes distances tout autour des fourneaux, afin d'établir une communication d'air de l'intérieur à l'extérieur, il y a de ces trous depuis la base du paraboloïde jusqu'au sommet.

Le sommet du fourneau est muni de deux ouvertures: l'une, dans la direction de l'axe, est recouverte avec un chapiteau luté, et sert à l'introduction du charbon; l'autre, un peu sur le côté, est munie d'un tuyau qui établit une communication entre le fourneau et une grande chambre hermétiquement fermée, chambre qui communique avec deux autres par des tuyaux. Dans la troisième et dernière chambre il y a une cheminée très-haute et très-étroite qui sert à donner passage aux gaz incoercibles. Chacune de ces chambres est munie par le bas d'un robinet au moyen duquel on retire les liquides qui s'y sont condensés. Les fourneaux du lord Dundonald contenaient de 14 à 15 milliers de charbon qu'ils convertissaient en coke.

Le goudron de houille s'obtient chez nous lors de la carbonisation à vase clos pour préparer le coke, ou bien lors de la distillation de la houille pour obtenir le gaz pour l'Éclairage.

Le goudron de houille, moins estimé que le goudron des bois résineux, a cependant ses usages. L'Académie des sciences a reconnu que ce goudron, employé pour recouvrir les cordages, était moins bon que le goudron de bois, mais qu'il était préférable pour recouvrir le bois, parce qu'il pénétrait mieux dans les parties ligneuses. On l'emploie aussi pour recouvrir le fer et le préserver de la rouille.

Le goudron de houille, soumis à la distillation, fournit une huile volatile qui a été obtenue pour la première fois par le lord Dundonald, qui s'en est servi pour faire dissoudre de la résine et obtenir un vernis qu'il regardait comme étant préférable au vernis à la térébenthine [2].

C'est avec une huile semblable, obtenue de la distillation du goudron provenant des fabriques de gaz pour l'éclairage, qu'on fabrique, aux Thernes, près Paris, chez M. Brillantais, le vernis au caoutchouc employé dans les tissus Rattier et Guibal. On introduit ce goudron dans un alambic, et on chauffe. L'huile essentielle passe à la distillation, et on obtient un résidu, une matière épaisse, qui reste dans le fond du vase distillatoire.

On se sert encore du goudron de la houille: 1° pour imprégner du charbon de terre qu'on emploie comme moyen de chauffage dans les fabriques; 2° pour goudronner les bois dans la marine; mais il faut le rapprocher, c'est-à-dire le faire recuire; 3° pour faire un mastic qu'on coule en plaque, et qui peut servir à faire des trottoirs, des dallages; ce mastic se fait avec le goudron fondu et rapproché, auquel on mêle des matières terreuses réduites en poudre. On a aussi tenté d'en retirer du gaz pour l'éclairage.

Le goudron de houille contenant de l'ammoniaque, on peut lui enlever cet alcali par l'acide sulfurique, et laver ensuite le goudron avec de l'eau.

L'exploitation du goudron de la houille provenant des fabriques pour l'éclairage, à Londres, a donné naissance à une grande manufacture, qui se trouve dans cette ville près des docks des Indes orientales. On y travaille ce goudron. On en retire: 1° l'huile essentielle, appelée naphte,

[1] Le docteur Oriot, de Dunkerque, a fait connaître la préparation d'un goudron vermifuge propre à préserver les bâtiments de mer des insectes qui perforent les bois. Ce goudron est le goudron ordinaire, dans lequel on fait entrer une huile chargée des principes amers de l'absinthe, de la petite centaurée, de la tanaisie, de la gentiane, de l'aurone, du bois de Surinam, du marube et d'autres plantes amères. Des expériences faites à Dunkerque, dans le port, semblent montrer l'efficacité de ce goudron. Déjà on avait conseillé de se servir, dans le même but, du goudron obtenu de la distillation des côtes de tabac.

[2] Lord Dundonald dit qu'on peut obtenir du charbon de terre, du charbon épuré, du goudron, du noir de fumée, de l'alcali volatil, du muriate d'ammoniaque, du sel de Glauber, de la soude. (*Essai sur les goudrons du charbon de terre*, par Faujas, annoté par Hassenfratz, in-8°, 1791, Cuchet, Paris.)

qu'on livre au prix de 4 fr. 37 c. le gallon; 2° un vernis noir, pour appliquer sur le fer, qui est vendu 5 c. la livre; 3° du noir de fumée qui se vend 1 fr. 80 c. la livre.

Selon Berzélius, le goudron de la houille consiste en une dissolution de pyréline, dans de la pyrélaine, combinée en partie avec de l'ammoniaque, et contenant de la naphtaline, produit découvert par Garden, et ainsi dénommé par Kidd. A. Chevallier.

Goudron de bois. (*Goudron pyroligneux. Technologie.*) C'est un produit secondaire qu'on obtient dans la distillation des bois non résineux. Il peut s'obtenir par les mêmes procédés que ceux employés pour préparer le goudron avec les bois résineux. (Voir l'article Carbonisation.) Lors de cette distillation, on obtient, outre le goudron, de l'acide pyroligneux, et un produit alcoolique désigné successivement sous les noms d'*esprit de bois*, d'*éther pyroligneux*, d'*esprit pyrooxalique*; enfin de *méthylène*, produit qui a été reconnu comme étant composé de 1 volume de carbone, de 2 volumes d'hydrogène, et d'un 1/2 volume d'oxygène. A. Chevallier.

Goudron de l'épiderme du bouleau. (*Technologie.*) Le produit qu'on obtient de la distillation à vase clos de l'épiderme du bouleau mérite de fixer l'attention. Ce produit, qui est composé de goudron, d'une huile odorante, d'un peu d'eau et d'acide pyroligneux, étendu sur les cuirs, sur les tissus, leur communique une odeur particulière, qui est celle du cuir de Russie, odeur qui a quelque chose de désagréable, mais qui est cependant recherchée, parce qu'elle est à la mode.

Ce goudron peut s'obtenir en introduisant dans des vases distillatoires l'épiderme du bouleau, chauffant ensuite pour décomposer cet épiderme, qui fournit un liquide oléagineux qu'on recueille dans des récipients.

Le produit qu'on obtient a une odeur plus agréable lorsqu'au lieu d'agir sur l'épiderme de l'arbre, on agit sur la matière qu'on en extrait par l'alcool bouillant, et qui a été nommée *bétuline*. Cette matière, qui est blanche, qui a quelque chose de cristallin, fournit alors un produit qui peut être appliqué sur les tissus; mais la quantité qu'on obtient est peu considérable, et son prix est assez élevé.

Le goudron de bouleau a été employé avec succès par MM. Duval et Grouvelle dans le corroyage et la préparation des *cuirs dits de Russie*, qui servent à la reliure des livres précieux, cuirs qui, dit-on, ont la double propriété d'éloigner les vers qui rongent les livres, et de résister à l'humidité.

Le procédé employé par les Russes pour obtenir ce produit consiste en une distillation *per descensum*, opérée de la manière suivante: on remplit un grand pot de terre de l'écorce extérieure, blanche et mince, du bouleau, exactement séparée de la seconde écorce; on bouche l'ouverture de ce pot avec un couvercle ou une bonde de bois percée de plusieurs trous destinés à donner passage au goudron; lorsque le pot est ainsi fermé, on le renverse sur un autre pot de même forme, mais dont l'ouverture est plus large, de façon que le premier pot entre dans le second; on lute ensuite le point de jonction des deux vases, et on place celui qui ne contient rien dans un trou, et on l'enterre. Ensuite, on allume du feu autour du pot qui renferme l'écorce, feu qui doit être continué plus ou moins longtemps, selon que le vase est plus ou moins grand; ordinairement, au bout de deux ou trois heures, l'opération est terminée; on laisse refroidir, on délute, et on trouve un produit brun dans le vase qui était enfoui en terre.

100 parties d'épiderme de bouleau sèches donnent, dit-on, 60 parties de ce produit, qui contient de l'acide pyroligneux.

On peut, lorsqu'on a obtenu par distillation le goudron de bétuline, le traiter par l'alcool, et obtenir une teinture qui communique au cuir, au maroquin, au carton, une odeur de cuir de Russie, odeur qui persiste pendant plusieurs années. A. Chevallier.

Goudron pour les bouteilles. (*Technologie.*) On sait qu'il est nécessaire d'employer pour fermer hermétiquement les bouteilles de verre bouchées en liége un mastic qui est connu sous le nom de goudron, mastic qui est destiné à empêcher soit l'entrée de l'air, soit l'évaporation de quelques substances qui tendent à se volatiliser. Cadet a indiqué la formule suivante comme donnant un goudron de bonne qualité:

Cire jaune,	64 gram. (2 onc.)
Colophane,	128 gram. (4 onc.)
Poix résine,	128 gram. (4 onc.)

On fait fondre la cire, on y ajoute les résines, et quand le tout est bien liquide, on y plonge le goulot des bouteilles, que l'on tourne ensuite sur elles-mêmes, pour que la couche de goudron s'étende également sur toutes les parties du col.

On peut colorer ce goudron en noir à l'aide du noir de fumée; en rouge, à l'aide du cinabre; en jaune, à l'aide de l'ocre. On incorpore ces substances à la cire, au moment où elle entre en fusion; puis on ajoute les résines, et on mêle pour avoir une masse homogène.

On peut encore donner de la transparence au goudron en ajoutant aux substances que nous avons indiquées plus haut 2 onces de gomme laque. Quelques négociants de la Champagne font usage de cette formule ainsi modifiée.

Le désagrément que présente le goudron de s'attacher aux doigts, lorsqu'on débouche les bouteilles, a porté quelques personnes à substituer à une couche de goudron une couche de cire jaune fondue, ajoutant à cette cire une petite quantité, 2 onces par livre, de graisse d'axonge, faisant fondre, mêlant et plongeant le goulot des bouteilles dans ce mélange; d'autres emploient un mastic analogue à celui des fontainiers, mastic qui est composé de 2 parties de résine et de 2 parties 1/2 de ciment, faisant fondre la résine, et y incorporant le ciment.

Ce goudron est plus cassant, il s'attache plus difficilement aux mains. Pour un mastic renfermant du savon de chaux, *V.* Savons. A. Chevallier.

Gouge. (*Technologie.*) Nous n'aurions point fait une mention spéciale de ce mot entre ceux qui désignent une infinité d'autres instruments que nous avons passés sous silence, s'il ne se trouvait pas être de la même nature que les mots *bédane*, *ciseau*, *fermoir*, qui désignent non pas seulement un outil, mais une conformation propre à un grand nombre d'outils. (*V.* Bédane, etc.) Nous ne parlerons donc pas de tous les instruments qui portent le nom de gouge; nous dirons seulement ce qui fait qu'un outil est *gouge*, mot qui, dans bien des cas, devient adjectif. La gouge est un ciseau canelé en gouttière. On ne lui donne pas cette forme arrondie uniquement pour qu'il la reproduise sur les matières, mais bien parce qu'aussi cet instrument concave *débite* bien plus que le fermoir ou le

ciseau plat. Toutes les fois qu'on se sert d'une gouge dans l'intention de transmettre sa forme sur les matières ouvrées, le biseau du taillant doit être pratiqué en dedans de la cannelure; c'est ainsi que sont affûtées la majeure partie des gouges de menuiserie et de charpenterie. Quand on n'emploie la gouge que pour dégrossir plus promptement, le biseau doit être en dehors, comme cela se pratique pour la gouge du tourneur et certaines gouges de menuisier.

On conçoit, d'après cette explication, qu'on ne doit point acheter au hasard, sans se rendre compte de la destination de l'outil; car, dans la fabrication, on a eu égard à cette destination, et les gouges ont l'acier en dedans ou en dehors de la cannelure, selon qu'elles doivent être affûtées en dehors ou en dedans. Lorsque la gouge est tout acier, on n'a point à faire attention à la destination; elle remplira toujours son objet, soit qu'on fasse le biseau en dedans ou en dehors; mais une gouge tout acier, surtout lorsqu'elle est forte, est chère et sujette à se rompre, lorsqu'on la destine aux gros ouvrages, dans lesquels elle est employée comme le fermoir, sur lequel on frappe à coups de maillet; elle a encore l'inconvénient d'être très-dure, et, par conséquent, très-difficile à affûter; tandis qu'une gouge fer et acier est promptement rendue coupante, la partie fer pouvant être limée, et, dans tous les cas, s'usant plus aisément sur la pierre. On devra donc, pour les grosses gouges, préférer celles acier et fer, parce qu'elles résistent davantage et qu'elles coûtent moins; les petites gouges pourront sans inconvénient être tout en acier.

Il y a entre autres deux espèces de gouges dans le commerce, celles du tourneur, qui sont épaisses derrière la cannelure, et dont la tige est unie; celles du menuisier, dont la cannelure est beaucoup plus profonde, et qui ont une embase sur laquelle appuie le manche, comme cela a lieu pour les ciseaux, fermoirs, bédanes, et autres outils sur lesquels on frappe avec le maillet; on trouve aussi de petites gouges de ciseleur et de sculpteur qui sont étampées.

Les gouges s'affilent de deux manières : 1° en conservant le bout droit; c'est-à-dire d'équerre avec les longs côtés; 2° en arrondissant ce bout, ce qui donne au taillant une double courbure; celle de la cannelure et celle de l'arrondi : cette dernière manière est bien plus facile que la première, et l'outil coupe plus vivement; mais alors il ne coupe pas aussi régulièrement, aussi nettement que lorsqu'on l'a affilé suivant la première méthode. C'est l'effet à produire qui décide de la méthode à adopter : assez ordinairement les gouges de menuisier sont affilées droit, que le biseau soit en dedans ou en dehors de la cannelure; les gouges de tourneur sont toutes affilées en arrondi, et même un peu en ogive; elles sont alors plus friandes. On ôte le morfil de ces dernières avec de petites pierres arrondies de calibre avec la cannelure, et celles de menuisier, dont le biseau est en dedans de la cannelure, s'affilent également avec des pierres arrondies. Il faut, dans ce dernier cas, avoir bien soin que le taillant soit bien d'équerre avec les côtés, et ne point le festonner, comme cela a souvent lieu si cette opération n'est point faite avec attention.

Quant à ce qu'on nomme *gouge plate*, *gouge brisée*, ce ne sont pas, à proprement parler, des gouges.

Paulin Desormeaux.

Gouttières. *V.* Chénal.

Graduation (Batiments de). (*Chimie industrielle.*) Pour qu'un liquide tenant en dissolution un corps fixe puisse s'en séparer, il est nécessaire d'en augmenter la tension : la chaleur est le plus ordinairement appliquée à produire ce résultat; mais lorsqu'il s'agit de l'obtenir avec beaucoup d'économie, on peut suppléer à l'action du calorique par celle de l'air.

Un espace vide d'air et sec, ou rempli d'un gaz quelconque également sec, se charge de la même quantité de vapeur pour une température donnée, et l'évaporation cesse quand cet espace est saturé; la seule différence que présente un espace vide comparativement à celui qui renferme un gaz, c'est que le passage du liquide en vapeur est beaucoup plus rapide dans le premier cas que dans le second; dans l'un comme dans l'autre, l'évaporation cesserait aussitôt que l'espace serait saturé de vapeur; mais s'il se renouvelle, la quantité de vapeur enlevée dépendra de cette dernière condition. Cependant si l'affinité du corps dissous par l'eau est un peu considérable, l'évaporation diminuera de plus en plus, et quelquefois son renouvellement dans l'espace finira par cesser entièrement.

Si l'espace, au lieu d'être entièrement sec, renferme une plus ou moins grande proportion de vapeur, il ne pourra en enlever la même quantité; et s'il était primitivement saturé, sa température ne changeant pas, il n'en pourrait prendre aucune portion.

Si la température de l'espace vient à s'élever, la quantité de vapeur dont il sera susceptible de se charger augmentera dans le même rapport, de sorte que l'état de l'espace exercera la plus grande influence sur la quantité de vapeur qui pourra s'y répandre.

La rapidité du mouvement de la masse d'air accélère aussi l'évaporation; de sorte que si l'on renouvelle l'espace destiné à être saturé de vapeur, et qu'on lui procure un mouvement rapide, la quantité d'eau peut augmenter dans un très-grand rapport, toutes choses égales d'ailleurs.

Enfin, si, au lieu de s'offrir sous une surface plus ou moins étendue, le liquide se présente à un grand état de division, la quantité évaporée pourra se trouver de beaucoup augmentée.

C'est sur ce principe qu'est fondée l'évaporation par la seule action de l'air; tantôt elle s'opère sur des liquides offrant de grandes surfaces, comme dans les *marais salants*; d'autres fois on multipliant le contact des liquides par le moyen d'un agitateur ou de l'insufflation; soit enfin en le divisant par sa chute sur divers corps.

Les appareils dans lesquels on opère cette dernière action portent le nom de *bâtiments de graduation*. Pour qu'ils remplissent les conditions que nous avons indiquées, ils doivent être formés d'un appentis dont l'intérieur est rempli de fagots, de bois de corde ou de planches, sur lesquels tombe le liquide; on leur donne la forme d'un parallélipipède très-allongé; l'un des grands côtés doit être placé sous le vent le plus habituellement régnant; des conduits convenables doivent permettre de répandre le liquide sur les deux surfaces parallèles, parce que le vent étant fort, pourrait en entraîner une assez grande proportion au dehors si ce liquide tombait sur la surface opposée à celle sur laquelle l'air vient frapper directement.

Les bâtiments d'épines peuvent renfermer un seul ou trois rangs de fagots. La première disposition paraît être

la plus avantageuse pour la rapidité de l'évaporation; cependant il existe un très-grand nombre de bâtiments à trois rangées. La longueur d'un bâtiment est déterminée par les localités, sa largeur par le nombre de rangées de fagots; pour ceux à un seul rang, sa longueur est d'un peu moins de 1 à 10. Quant à la hauteur, elle se trouve déterminée par la nature des constructions et les moyens d'élévation de l'eau; elle varie entre 17 et 24 mètres (50 à 72 pieds).

L'eau est élevée par des pompes aspirantes et foulantes jusqu'à la partie supérieure, et répandue dans des canaux qui servent à la diriger sur les fagots au moyen de fentes qui sont fermées à volonté par des planchers glissants que l'on fait ouvrir de la partie inférieure du bâtiment au moyen de cordes, de poulies ou de leviers.

L'évaporation ayant lieu à la fois suivant le degré de sécheresse, de température et de vitesse de l'air, il est indispensable de reconnaître ces conditions; c'est ce à quoi l'on parvient facilement au moyen d'instruments appropriés.

Une seule chute sur les épines ne suffit pas pour élever l'eau au degré de salure convenable; des pompes la reprennent dans les bassins inférieurs, pour la graduer de nouveau, jusqu'à ce qu'elle renferme environ 16 p. 0/0 de sel.

Les bâtiments consistent en une charpente en bois, recouverte d'un toit qui abrite le système, et fait une saillie de 2 mètres au moins sur les fagots; quand on en établit une seule rangée, elle occupe le centre du bâtiment, et s'élève presque jusqu'à la partie supérieure; lorsqu'il y en a trois, la rangée centrale occupe à peu près le quart de la hauteur; sa largeur n'est pas plus grande que celle des rangées inférieures.

Toutes les espèces de bois ne sont pas également avantageuses pour les bâtiments de graduation : celles que l'on emploie de préférence sont le *prunus spinosa*, le *cratægus oxiacanthe*, et l'*hypophaë rhamnoides*. Le premier de ces bois est le meilleur, parce qu'il a plus d'élasticité, et que les branches restent plus facilement écartées les unes des autres, et permettent un plus libre accès de l'air. Les branches à tiges roides sont préférables à celles à tiges pendantes, à l'extrémité desquelles l'eau se réunit en grosses gouttes, tandis que sur les tiges roides elle est plus divisée.

De deux en deux mètres, les fagots sont un peu écartés par des traverses en bois qui ont une légère inclinaison.

Le maximum d'évaporation obtenue dans une seule chute de l'eau salée ne dépasse guère 8 à 10 p. 0/0; mais cette proportion est bien loin d'être atteinte dans la plupart des cas.

Fig. 2.

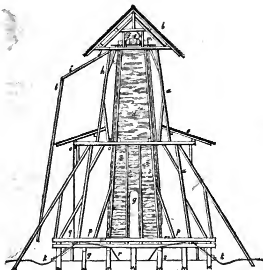
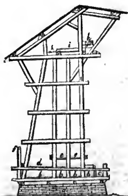


Fig. 3.

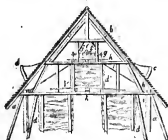


Les fig. 2 et 3 représentent l'élévation d'un bâtiment de graduation à un rang d'épines, prise dans la largeur, et à l'extrémité du bâtiment, dans lesquelles les mêmes objets sont représentés par les mêmes lettres.

a charpente, *b* toit supérieur, *c* toit inférieur, *d* fagots d'épines, *e* canal qui déverse l'eau dans les rigoles principales par des entailles pratiquées sur la paroi latérale; *f* rigoles recevant l'eau du canal et la distribuant sur les épines, *g* espace vide pour faciliter le mouvement de l'air, *h* pilier supportant l'anneau *j* par lequel passe le levier *l*, servant à fermer ou à ouvrir les entailles du canal *e*, *m* manivelle mise en mouvement par la corde *n*, passant sur les poulies *o a*, *p* plancher sur lequel tombe l'eau salée, *q* canaux conduisant l'eau dans les réservoirs, *r* réservoirs, *s* pilotis supportant le bâtiment, *t* chevrons du toit supérieur, *x* barres de bois transversales posées de 2 en 2 mètres pour empêcher le tassement des fagots, *v* point d'attache du levier *l* avec la planche mobile servant à ouvrir à volonté les entailles, *k* escaliers pour monter sur le plancher.

Les bâtiments à trois rangées d'épines offrent quelques différences, que montre la fig. 4; *a* charpente, *b* toit, *c* ouverture pour la circulation de l'air, *d d* rangées d'épines inférieures, *d'* rangée supérieure, *e* canal principal, *f* ri-

Fig. 4.



goles latérales, *g* manivelle pour fermer ou ouvrir les rainures, *i* cordes de la manivelle se mouvant sur la poulie *h*, *k* espace vide entre les rangées d'épines, *l* plancher recueillant l'eau qui égoutte des fagots supérieurs pour les déverser sur les fagots inférieurs.

Cette disposition des bâtiments est la plus ordinairement employée; mais trois autres systèmes ont été mis en usage pour parvenir au même résultat : on a remplacé les fagots d'épines par des cordes, des planches ou des ardoises.

Les bâtiments à cordes ont été imaginés par M. Dubutel en 1778. On les a employés sur une grande échelle à la saline de Moutiers.

Des cordes sans fin, qui descendent de la partie supérieure jusqu'au bas du bâtiment, servent à l'écoulement de l'eau; ces cordes, petites, rapprochées et placées à égale distance sur toute la longueur du bâtiment, donnent lieu aux avantages suivants : l'eau s'écoule plus uniformément, recouvre une plus grande surface, est distribuée régulièrement autour des cordes, n'est pas exposée à être entraînée par le vent; et la circulation de l'air, ainsi que son renouvellement, ont lieu avec beaucoup de facilité.

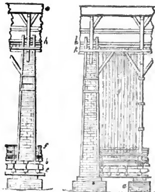
En se servant d'eau fortement chargée de sel on obtient 68 myriagrammes, ou 685 déc. cub. d'eau évaporée par mètre courant, par des temps ordinaires, tandis qu'avec le bâtiment à épines cette proportion ne peut être atteinte, sur de l'eau faiblement salée, que dans les temps les plus favorables. Le maximum d'évaporation est de 70 myriagr., ou 700 déc. cub., par vingt-quatre heures, par mètre de largeur ou sur une surface verticale de 8 à 9 mèt. cub.

Les bâtiments à cordes offrent encore l'avantage que l'eau peut y être distribuée sur un grand nombre de points, tandis qu'avec les épines on ne peut la faire couler que sur un seul, et quand le dépôt du *schelot* est abondant, l'eau peut encore s'écouler, tandis que les épines se soudent et ne forment bientôt plus qu'une masse.

La dépense est la seule objection fondée que l'on puisse faire contre ce système; l'appareil établi à Moutiers a coûté 30,000 fr.; mais les réparations sont rares, et comme l'évaporation est, terme moyen, double, cette disposition offre beaucoup d'avantages.

A la vérité, lorsque les eaux ont un faible degré de salure, les cordes sont exposées à se pourrir rapidement; mais dans les localités où l'on aurait à craindre ce genre d'inconvénients, il serait facile de les enduire de quelque mastic préservateur.

Fig. 5. *Fig. 6.*



La fig. 5 représente une coupe de ce genre de bâtiment, et la fig. 6 l'élévation entre deux piliers; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

a a piliers en maçonnerie, *b b* bassin de réserve, *c c* canal qui conduit au puisard l'eau que fournit le plancher, *d d* plancher incliné qui reçoit l'eau graduée et le sel que l'on abat, *e e* traversines servant à fixer les deux bouts de chaque corde, *f* paroi en planches du côté opposé au vent pour retenir l'eau qui jaillit sur le plancher, *g g* cordes, *h* canal recevant l'eau salée, *j j* petits canaux qui distribuent l'eau sur chaque système de cordes, *i i* canaux étroits supportant les cordes, *k k* trottoirs.

Fig. 7. *Fig. 8.*





Les canaux supportant les cordes reçoivent une disposition particulière, représentée dans les fig. 7 et 8 en élévation et en coupe.

Nous avons dit précédemment que l'on avait substitué à ces deux systèmes des ardoises et des tables.

A Creuznach, près de Mayence, M. Hichtenberger, inspecteur de la saline de Munster, a établi des toits d'ardoise superposés sur lesquels on fait couler l'eau. Il paraît que les résultats obtenus ont été avantageux.

Enfin, M. de Baader a adopté une construction de planches inclinées qui, pour une étendue de 70 pieds de longueur, offrent une surface libre de 90,000 pieds carrés, ou plus de 30 fois autant que les bâtiments à épines. Dans ce système, l'évaporation serait comme 2 : 1 relativement aux bâtiments à baie simple, et comme 3 : 2 en les comparant à ceux à triple baie, pour une étendue égale.

Parmi les avantages signalés au sujet de cet appareil, se trouve la perte d'une grande quantité d'eau ou *muire*, qui a lieu dans les bâtiments à épines, et que n'offre pas le système des tablettes : en une seule graduation l'eau arrive au point de saturation de 20 à 25 p. 0/0, que l'on ne peut atteindre dans le procédé des épines que par six à sept chutes.

Les frais de construction sont bien plus considérables, mais la durée paraît être dix fois plus grande.

Le procédé d'évaporation par graduation a été appliqué, il y a quelques années avec beaucoup d'avantage, par M. Derosne, au traitement du sang destiné à être transporté dans les îles pour le traitement du sucre. L'évaporation avait d'abord lieu par la seule action de l'air, mais elle était trop lente pour la quantité de sang qui devait être traitée chaque jour, à cause de l'altération profonde que ce liquide éprouvait. Nous indiquerons cependant cette disposition.

Le bâtiment, à claire-voie, renfermait environ 25 voies de bois; le sang était élevé par le moyen de pompes, et versé sur le bois, qui se recouvrait bientôt d'une couche épaisse de sang solide; l'excès, retombé dans un bassin inférieur, était de nouveau porté à la partie supérieure par les mêmes moyens; par ce procédé, et dans les temps les plus favorables, on ne pouvait évaporer que 25 à 30 pièces de sang. Pour obtenir une action beaucoup plus grande, M. Derosne a construit des étuves de 2m,60 de large sur 1m,30 de profondeur et 10 mètres de hauteur; c[illegible]une renfermait environ 2 voies de bois rondin droit, [illegible] on désigne sous le nom de *pelard*, en chêne ou en [illegible]rme; à la partie inférieure se trouvait une grille sur laquelle on brûlait du coke destiné à échauffer la masse d'air qui pénétrait dans l'étuve; la première rangée de bois était à peu près à la distance de 2 mètres des premières bouches de chaleur. Le sang, élevé par des pompes, était versé sur le bois au moyen de tuyaux terminés par des ajutages comme ceux des *lances à eau* des pompes à incendie; il ruisselait sur le bois, et s'évaporait en tombant, pour y être versé de nouveau. L'opération durait trente-six à quarante heures. Pendant les douze premières heures, on versait jusqu'à 45 pièces de sang sur le bois; les douze heures suivantes, seulement 15 à 20, et on laissait le courant d'air chaud continuer douze autres heures environ pour achever la dessiccation du sang. Après avoir détaché par le battage le sang attaché au bois, on recommençait l'opération. H. Gaultier de Claubry.

Graines oléagineuses. (*Agriculture.*) Sous ce mot, on comprend les plantes que l'on cultive spécialement dans le but d'extraire l'huile de leurs semences, qui sont ainsi leur produit principal ou exclusif. Ce sont particulièrement la navette, le colza, le pavot et la cameline.

On tire aussi de l'huile de divers autres végétaux qu'on a rangés dans d'autres classes, parce qu'ils ont, dans l'économie industrielle, d'autres emplois importants par lesquels ils ont été surtout remarqués : tels sont le noyer, le hêtre, le lin, le chanvre, etc., etc., qui fournissent aussi des quantités d'huile considérables, mais considérées seulement relativement à leur emploi principal comme des produits accessoires.

La navette (*brassica napus oleracea*) est la plante qu'on cultive le plus abondamment en France et en Allemagne. Sa culture est simple et peu dispendieuse; elle se contente d'une terre graveleuse et légère, mais qui soit pourtant convenablement fumée; on la sème à la volée et à demeure, sur des jachères fumées, ou sur les chaumes des céréales d'hiver, dans les derniers jours d'août, pour se récolter l'été suivant; ou au mois de mai, pour la récolte dans le même été; mais ce ne sont point pour cela deux variétés de race, et la même graine se récolte indifféremment avec succès dans les deux saisons et pour les deux récoltes. Elle se scie ou se fauche lorsque la plus grande partie des siliques sont mûres; on la bat de suite, ou si la pluie menace, on la met en meules, où elle peut rester plusieurs jours sans danger pour la qualité de la graine. La quantité de semence est de 7 à 8 litres par hectare. Suivant les auteurs de la *Nouvelle maison rustique*, le produit ne serait que de 12 à 16 hectolitres de grains par hectare; suivant les agronomes allemands, le rapport moyen de la navette d'hiver, toujours plus fort que celui de la navette d'été, s'élèverait de 23 à 32 hectolitres par hectare. Cette différence peut s'expliquer par l'influence inégale des sols et des climats sur l'agriculture de chaque pays. L'hectolitre de navette pèse 69 kil. et donne 17 kil. d'huile. La graine de navette donne un dixième environ d'huile de moins que celle de colza. Ses ennemis sont, pendant sa jeunesse, l'altise bleue; à sa maturité, les oiseaux, extrêmement avides de ses graines.

Le colza (*brassica oleracea campestris*); cette crucifère se distingue de la navette, avec laquelle il ne faut pas la confondre, par différentes particularités, et en ce qu'elle a les grains plus gros; elle est aussi moins sensible aux gelées.

On en distingue deux variétés, l'une d'hiver, qui est bisannuelle, et occupe le sol du commencement d'un été à l'autre; l'autre, de printemps, qui mûrit ses graines dans le même été. La première est d'un plus grand produit; la seconde a l'avantage de la précocité.

Le colza se cultive par le moyen des semis à demeure, ou par celui de la transplantation. Chacun de ces modes exige dans le sol une préparation différente. Le semis à demeure se fait à la volée ou en rayons.

Le semis à la volée, plus simple, mais moins productif, se pratique ordinairement ainsi en Belgique : après l'enlèvement de la récolte précédente, un premier labour, suivi quelque temps après d'un hersage; immédiatement après un second labour, puis on sème après avoir encore passé la herse. On couvre ensuite par deux dents d'une herse légère. Enfin, on roule en long et en travers. Aussitôt après, on tire à la charrue des rayons espacés de huit pieds en huit pieds, dirigés dans le sens de la chute des eaux. Lorsque le colza a atteint un entier accroissement, ce qui arrive ordinairement deux mois et même plus après la semination, on procède au *buttage* en creusant un fossé à la place de chaque rayon, et en rejetant les terres à droite et à gauche à la volée, sur les planches, entre les plants de colza. Le fossé a ordinairement un pied carré, et l'on s'applique à conserver les mottes de terre dans leur entier, afin de mieux abriter les plants. Dans d'autres localités, au lieu de butter, on bine une ou deux fois à la houe à main. On emploie, suivant l'état du sol, de 30 à 40 voitures de fumier par hectare; il faut six à huit litres de graine par hectare.

Il n'en faut que deux à trois litres et la même quantité d'engrais pour le semis à demeure en rayon, qui partage avec les plantations en ligne l'avantage de rendre les binages plus faciles, plus économiques, et par conséquent

plus fréquents. Il se pratique à l'aide du rayonneur qui trace sur le sol préparé, comme pour les semis à la volée, de petits sillons espacés de 18 pouces, dans chacun desquels on répand la semence au moyen d'un semoir à brouette, ou de toute autre manière, de façon à ce qu'il se trouve environ une douzaine de graines par pied de longueur des lignes. Un seul homme peut ainsi semer un hectare et demi dans un jour.

On éclaircit et on bine de bonne heure en automne. Dans les semis en rayon, le binage se donne avec la houe à cheval, et l'on éclaircit les plants, ou à la main, ou avec la binette. M. de Dombasle, d'après M. Demars, lorsque le plant est assez fort pour devoir être éclairci, fait passer sur tout son champ, en lignes aussi droites et aussi également espacées que possible, un extirpateur auquel on n'a laissé que ses pieds de derrière, écartés plus ou moins, selon que l'on veut détruire une plus ou moins grande proportion du plant. Les socs ayant coupé tout ce qui se trouvait devant eux, le champ se trouve, après l'opération, disposé par petites bandes alternativement vides et pleines; on éclaircit ensuite sur ces dernières ce qu'il y a de trop. Le binage se donne à la main, mais plus facilement que dans la culture ordinaire à la volée. Cette méthode emploie 10 litres de graine à l'hectare.

Pour la culture en pépinière du colza destiné à la transplantation, il faut le semer clair en juillet et l'éclaircir à propos, pour éviter l'étiolement; un plant bien conditionné qui présente déjà à la base 15 à 18 lignes de tour, ne devant pas avoir plus de 8 à 10 pouces de hauteur. Si l'on a pris la précaution de semer en rayons espacés entre eux de 9 pouces, on pourra, après avoir alternativement enlevé toute une ligne et éclairci l'autre pour les besoins de la transplantation, conserver et traiter la pépinière, comme tout autre semis en rayon. Chaque are de colza en pépinière peut fournir du plant pour 5 à 6 ares.

Il est bon de procéder à la transplantation dès le mois de septembre, pour que les plants aient mieux le temps de s'enraciner avant les gelées. Elle se pratique au plantoir, à la pioche ou à la charrue. Dès que la précédente récolte de céréales a été enlevée, on déchaume à l'extirpateur ou à la charrue. Quelque temps après, on étend le fumier. On l'enterre par un second labour; on herse une ou deux fois. Dans un dernier labour de 8 à 10 pouces de profondeur, on divise le terrain en planches d'environ trois mètres de largeur. Si cela est nécessaire, on égalise le sol avec la herse ou le rouleau, on passe immédiatement à la transplantation; un homme ouvre au plantoir des trous distants de 12 pouces sur la même ligne; des femmes et des enfants y déposent un pied de colza, et compriment la terre avec le pied autour des racines. La distance entre les lignes est de 12, 15 ou 18 pouces, selon que les binages ultérieurs devront se faire à la binette ou à la houe à cheval. Vers la mi-novembre, on creuse le sillon de séparation des planches, et on en jette la terre entre les plants pour les chausser.

Dans la transplantation à la pioche, l'ouvrier fait pénétrer son instrument dans le sol, à l'endroit où doit se trouver un pied de colza; en appuyant légèrement sur le manche, il opère le long du fer un vide destiné à recevoir un des jeunes plants dont son tablier est rempli; et lorsque ce plant a été placé à la profondeur voulue, avant de s'en dessaisir de la main gauche, de la droite il retire la pioche, et affermit le sol à l'aide de la douille de l'instrument. Ce travail est fort expéditif quand l'ouvrier en a l'habitude.

La plantation à la charrue est fort simple : des femmes placent les plantes dans la raie ouverte, en les appuyant contre la terre retournée, et la trait suivant les recouvre. Ce travail, moins parfait que l'autre, est souvent employé faute de bras. Il demande une terre assez meuble pour se tasser naturellement autour des racines.

Lorsque la transplantation est terminée, on répand, le même soir, sur le sol, de l'engrais flamand, à raison de 20 tonnes par hectare.

Le colza de printemps se cultive exclusivement de semis, presque toujours à la volée, parce qu'on ne bine ni on ne butte. On emploie de 10 à 12 litres de semence par hectare.

Aussitôt que le colza est suffisamment mûr, on le coupe à la faucille, à 4 ou 5 pouces de terre, et on le pose par poignées de deux rangées entre les fossés qui bordent les planches. Les pieds sont placés du côté du fossé, les rameaux vers le centre de la planche. Quand le temps est sec, on ne coupe que dans la matinée, pour perdre moins de graines. Les tiges étant suffisamment sèches au bout de deux ou trois jours, on les ramasse dans un drap, at on les enlève, soit pour les mettre en meules, soit pour les battre. L'emmeulage n'a lieu que lorsqu'on n'a pas le temps de battre tout de suite. Pour battre le colza en plein air, on se sert d'une grande toile étendue sur le sol, et relevée tout autour par un bourrelet en paille ou en terre. Aussitôt que cette aire est garnie circulairement aux deux tiers de colza, les batteurs commencent leur opération en tournant; à mesure qu'ils avancent, des ouvriers enlèvent et lient les tiges battues, d'autres placent de nouveau colza, et ainsi successivement. Dans quelques contrées, au lieu de battre au fléau, on a recours au dépiquage. Dans les grandes exploitations, on utilise aussi les machines à battre dans le même but. La graine se conserve mieux mêlée d'un peu de menue paille. Comme elle est sujette à s'échauffer, on l'étend au grenier en couches minces, et on la remue fréquemment à la pelle ou au râteau.

La graine de colza d'hiver pèse, terme moyen, 72 kil. l hectolitre; la récolte moyenne est de 54 hectolitres par hectare. L'hectolitre de graine donne 18 kil. d'huile. Les tourteaux faits avec le résidu de ces graines sont une excellente nourriture pour les bestiaux, et un puissant engrais pour les terres. Ses tiges sèches sont employées en litière et au chauffage du four. On cultive aussi la plante pour fourrage, et on l'enfouit comme engrais. L'altise bleue y cause, ainsi qu'à la navette, de très-grande ravages.

Le *pavot*, au contraire, *œillette* ou *olivette*, a l'avantage de ne point souffrir des insectes; la maturité ne fait point éclater ses capsules, et fournit la meilleure huile après l'olive. On en cultive trois espèces, dont celle à graines grises (*papaver somniferum*) est la plus commune. Il réussit dans les mêmes terres que les céréales, mais d'autant mieux qu'elles sont plus meubles et plus riches. On laboure deux fois en automne et une fois au printemps, en enterrant le fumier. Avant les semailles, on herse plusieurs fois; et le jour où l'on sème, on passe une ou deux fois légèrement la herse et le rouleau. On répand ensuite l'engrais flamand, qu'on mêle avec la sur-

face, au moyen d'une herse légère. Le semis du printemps, la plus précoce, est le meilleur. On sème aussi en septembre-octobre. M. de Dombasle recommande de semer dans le courant de l'hiver, dès qu'on peut entrer dans les terres. On herse, on sarcle, ou bien on éclaircit les plants de 8 à 8 pouces, suivant la force de la végétation. A la fin d'août, on arrache les pavots à la main, un peu avant leur parfaite maturité, et on en forme des bottes disposées en rangées verticales, à l'aide de l'écartement des pieds. Un hectare de pavots donne par la culture ordinaire de 50 à 56 hectolitres de graines. En Flandre, le produit est de 16 hectolitres, produit que M. Dailly a obtenu aussi dans ses cultures en trappe. L'hectolitre pèse de 60 à 78 kil., et donne de 16 à 27 kil. d'huile. Le pavot *blanc* est à peu près exclusivement cultivé pour la récolte des têtes destinées à des usages médicinaux.

Quant à la *cameline* (*myagrum sativum*), elle partage avec la navette d'été l'avantage d'être un des végétaux oléagineux qui occupent le moins longtemps le sol; et c'est peut-être de toutes celle dont la culture est le moins limitée par le choix du terrain. Elle est à l'abri de l'altise, et il est possible d'obtenir après elle un beau trèfle ou une récolte dérobée de carottes. On la sème à la volée, à raison de 4 à 5 kil. l'hectare. On l'éclaircit à la distance d'environ 8 pouces entre les plantes, et en même temps on détruit les mauvaises herbes. Elle se récolte comme le colza, et, dans quelques endroits, on l'arrache au lieu de la faucher. Le produit moyen est d'environ 15 hectol. par hectare. L'hectolitre pèse de 67 à 74 kil., et donne 16 à 25 kil. d'huile très-bonne à brûler. On en cultive depuis quelque temps en France une espèce nouvelle, connue sous le nom de cameline majeure, qui a les graines plus grosses et plus abondantes en huile, mais qui en produit beaucoup moins que l'espèce commune.

La moutarde blanche et noire (*sinapis*), le soleil (*helianthus annuus*), la pistache de terre (*arachis hypogæa*), le ricin (*ricinus palma Christi*), etc., produisent aussi des graines oléifères. L'huile de ricin est principalement employée comme médicament. L'arachide est cultivée dans le Midi de l'Europe. SOULANGE BODIN.

GRAINES TINCTORIALES. (*Commerce, teinture, peinture.*) Dans le commerce, on désigne sous le nom de graines tinctoriales des fruits entiers qui appartiennent au genre *rhamnus* de Linné. Telles sont les graines d'acacia, celles d'Avignon, d'Espagne, de Morée, de Valachie, de Bessarabie, de Perse, le bablah, etc.

Graine d'acacia. Les gousses qui contiennent les graines de l'acacia cultivé pour l'embellissement de nos jardins et pour l'embellissement des routes, contiennent une certaine quantité d'acide gallique; mises en contact avec les sels de fer, elles donnent lieu à une couleur noire; nous avons vu de l'encre préparée avec ces gousses, et qui nous a paru de fort bonne qualité.

Graine d'Avignon. Ces fruits ont un volume qui varie depuis celui d'un grain de poivre jusqu'à celui d'un pois. Ils sont quelquefois triloculaires, et plus souvent encore biloculaires ou uniloculaires, par l'avortement d'une ou deux loges. Ces loges renferment chacune une semence qui est profondément sillonnée sur sa partie dorsale. Les fruits dont il est ici question produisent une couleur jaune. Pour qu'ils la donnent, il faut qu'ils soient recueillis avant leur maturité, sans cela elle serait verte.

Cette dernière sorte de graine n'est pas tout à fait identique avec la graine d'Avignon produite par le *rhamnus infectorius*; elles sont fournies par d'autres rhamnus: ainsi la graine jaune du commerce, qui a de l'analogie avec la graine d'Avignon, est fournie par le *R. amygdalinus* de Desfontaines. Le *R. oleoides* du même auteur, qui croît aussi dans les contrées orientales, donne aussi des fruits qui servent à la teinture en jaune; il en est de même du *rhamnus saxatilis*, qui croît dans les contrées pierreuses du Midi de l'Europe, et dont le fruit a assez de ressemblance avec la graine d'Avignon pour qu'on puisse les confondre.

La graine d'Avignon est une baie sèche, d'une couleur verdâtre, ayant la forme et la grosseur d'un petit pois; elle est formée d'un *brau* peu épais, qui est immédiatement appliqué sur deux, rarement sur un plus grand nombre de coques jaunes monospermes, qui sont réunies au centre. Le nombre de ces coques, qui est variable par suite de l'avortement des loges de l'ovaire, donne à cette baie une figure qui est variable.

La graine dite d'Avignon est celle des *rhamnus infectorius* et *saxatilis*, L., si toutefois ces deux espèces n'en font point une seule, comme le pensent plusieurs botanistes. Elle est petite, souvent uni ou biloculaire, d'un tissu assez dense, et d'une couleur foncée à l'extérieur. On la trouve dans le commerce en balles de 120 kilog. La graine d'Espagne lui ressemble beaucoup, et se vend en balles ou en futailles de poids variables. Les graines de Valachie, de Bessarabie, d'Andrinople, paraissent avoir encore une même origine. On les trouve habituellement dans le commerce en balles de crin, recouvertes d'une toile. La *graine* de Perse diffère des précédentes par son volume, qui est généralement plus considérable, par son enveloppe, qui est spongieuse et moins colorée, et surtout parce qu'elle est presque entièrement formée de fruits à quatre loges. On en distingue de grosse, de moyenne et de petite. L'emballage est le même que le précédent.

La *graine* de Barbarie est le fruit du *rhamnus amygdalinus*, Desf.

Ces graines tinctoriales servent pour préparer le *stil de grain*, des laques jaunes, et sont employées en impression sur tissu, principalement pour *pinceauter*.

Le stil de grain, la laque jaune, obtenus avec les graines dont nous venons de parler, s'obtiennent en faisant une décoction avec les graines et l'eau; puis ajoutant de l'alun; précipitant ensuite par un alcali; quelquefois on ajoute à la solution du carbonate de chaux, sur lequel la matière colorante se précipite.

Bablah. Tannin oriental, le bablah est la gousse contenant les semences de l'*acacia arabica* de Wildenow, *mimosa arabica* de Lamarck; arbre qui croît au Sénégal, en Arabie et dans l'Inde. Ce fruit, très-anciennement connu, avait été oublié en Europe, lorsqu'il y a quelques années il y fut de nouveau importé, comme pouvant être, par son emploi, d'un immense avantage pour le tannage des peaux et la teinture en noir.

M. Guibourt, qui a examiné le bablah apporté en France, a fait connaître que ces fruits appartenaient à deux espèces d'acacia, qui produisent la gomme arabique et la gomme du Sénégal, et dont l'un fournit le véritable suc d'acacia.

On distingue deux sortes de bablah: l'un, celui de l'Inde, est le plus estimé; l'autre est tiré d'Égypte et du Sénégal.

Le fruit du bablah de l'Inde, fourni par l'*acacia arabica*, W., est long de 3 à 4 pouces, bivalve, aplati, et composé de 3 à 8 loges, à une seule semence, disposées les unes au bout des autres, et étranglées à leur point de réunion. Les étranglements ont de 2 à 6 lignes de large, quelquefois même ils sont peu marqués. La gousse de ce bablah est noire et pubescente, ce qui lui donne l'aspect d'une graine couverte d'une poussière de couleur grise. Cette gousse a une saveur astringente très-marquée; sa solution précipite le fer comme le ferait une solution de noix de galle : les semences qu'elle contient sont elliptiques, aplaties, longues de 4 lignes, larges de 3.

Le fruit de bablah d'Égypte et du Sénégal, fourni par l'*acacia vera*, la *mimosa nilotica* de L., est moniliforme; ses loges sont étranglées de manière à former un chapelet; sa couleur est rougeâtre, lisse; presque étranglé entre chaque loge, de façon que par le transport il est presque toujours brisé et séparé en autant de parties qu'il y a de loges ou de semences. Ce dernier est moins estimé.

La valeur du bablah, pour être employé dans la teinture en noir, a été le sujet de divers mémoires. M. Lassobe, manufacturier à Bordeaux, a publié une notice sur son emploi dans la teinture et pour la teinture des indiennes. (Bordeaux, 1827, in 8º.)

M. Lormé, de Bordeaux, adressa au comité consultatif des arts et métiers des renseignements sur le bablah. Dans ces renseignements il dit qu'à l'aide de ce produit on obtient sur la laine et sur la soie des noirs solides, ayant ce velouté si recherché dans le commerce, et une *onctuosité* résineuse particulière au bablah, et qui n'est pas détruite par le sulfate de fer; ce qui donne aux teintures faites avec le bablah une perfection que l'on chercherait vainement à atteindre en employant d'autres substances. M. Lormé dit aussi que le bablah possède toutes les vertus de la galle d'Alep, sans en avoir les vices; enfin qu'il donne des teintes beaucoup plus noires et plus solides.

M. Roard, de Clichy, qui a fait des expériences comparatives sur le bablah et la noix de galle, a conclu de ces expériences : 1º que la gousse entière du bablah, employée en teinture pour faire du noir, et dans la même proportion que la noix de galle en sorte de commerce, ne donne pas même une couleur noire, mais une couleur carmélite foncée; 2º que la gousse seule, privée de sa graine, fournit bien une couleur noire, mais que cette couleur, comparée à celle que donne la galle, en employant des poids égaux de ces deux matières, a toujours un coup d'œil grisâtre, avec un reflet jaune, et qu'elle coûterait beaucoup plus cher que celle que l'on obtient par les moyens en usage dans nos ateliers de teinture; 3º que la graine renfermée dans la gousse du bablah, et qui forme le tiers du poids de cette même gousse entière, employée aussi comparativement à la noix de galle, ne produit dans la teinture en noir qu'une couleur de suie foncée; 4º que la couleur noire produite par la gousse du bablah ne résiste pas mieux à l'action d'une dissolution de savon que celle obtenue par la galle; et enfin que, traitée par les acides faibles, à la même température, elle ne se soutient pas aussi bien que les noirs obtenus avec cette dernière substance.

La Société d'encouragement, qui fut appelée à se prononcer sur les dires de MM. Roard et Lassobe, le fit dans un rapport qui se trouve dans le tome VII, nº 147. Ce rapport établit que, tout en admettant qu'on ait de beaucoup exagéré les qualités du bablah, ce produit peut rendre des services à l'art de la teinture, et qu'il mérite, sous ce rapport, de fixer l'attention; mais que les essais n'en ont pas été assez multipliés pour qu'on puisse être fixé définitivement sur les avantages et les inconvénients de cette substance employée en teinture, et qu'il est convenable d'engager les teinturiers à faire de nouvelles tentatives, en s'appuyant des faits déjà connus, et à publier les résultats de leurs observations.

Divers autres fruits de l'acacia pourraient aussi être employés pour donner des couleurs noires. Ainsi on a dit que les semences de l'*acacia Caven* sont enveloppées d'un mucilage astringent, avec lequel on fait de l'encre; les gousses de l'*acacia Farnèse* sont employées à l'île Bourbon dans la confection du cirage et de l'encre, et les teinturiers de cette île en font depuis longtemps la base de leur noir.

Graine de mango. La graine de mango pourrait, comme la gousse des acacias et comme le bablah, être employée dans la teinture en noir. M. Avequin, pharmacien au Port-au-Prince, a fait connaître que quatre livres de cette graine avaient donné 8 onces 6 gros 1/2 d'acide gallique, et 2 gros 48 grains de tannin.

Brou de noix. On a donné ce nom à l'enveloppe verte et charnue qui recouvre le fruit du noyer (*nux juglans*). Cette substance, qui donne aux doigts une couleur noire, contient une matière colorante avec laquelle on obtient des nuances fauves et brunes qui sont solides. On peut se servir du brou de noix pour faire de l'encre; dans les arts, on l'emploie pour donner au chêne l'apparence du noyer; on se sert pour cela de l'infusion concentrée, ou, ce qui vaut mieux, du suc extrait du brou par expression; on y fait tremper le bois, ou bien on l'étend sur sa surface.

Nerprun (*baies de*). Les baies de nerprun sont produites par le *rhamnus catharticus* de L., arbrisseau de la famille des rhamnées. Les fruits de cet arbrisseau sont gros comme ceux du genévrier, verts d'abord, noirs lorsqu'ils sont mûrs. Ces fruits contiennent au centre quatre semences accolées. Ces fruits sont remplis d'un suc rouge violet très-foncé; ce suc, traité par les acides, devient d'une couleur rouge vive; traité par les alcalis, il devient vert; on peut en faire un bon papier réactif pour reconnaître la plus petite quantité de ces corps à l'état de liberté.

Les baies de *R. catharticus* sont employées pour faire le vert de vessie. On prend 3 kilog. (6 liv.) de suc de baies de nerprun mûres, 750 gramm. (1 liv. 8 onc.) d'eau de chaux, et 98 gramm. (3 onc.) de gomme arabique. On fait évaporer le tout en consistance d'extrait, que l'on introduit dans des vessies que l'on suspend, afin d'obtenir la dessiccation de la matière colorante que ces vessies contiennent.

C'est à cette conservation dans des vessies que ce vert, employé dans la peinture à l'eau, doit son nom de vert de vessie.

On peut aussi préparer un vert analogue au précédent avec les baies de la bourgène, l'*aune noir*, le *rhamnus frangula*.

A. Chevallier.

GRAISSES. (*Technologie*.) On a donné le nom de graisses à des substances composées le plus souvent d'oléine, de stéarine, de margarine, d'une petite quantité d'un principe odorant et d'un principe colorant; quelquefois elles contiennent de l'hircine, de la butyrine et de la phocénine. Ces substances se rencontrent dans un grand nom-

bre de tissus animaux; elles sont très-abondantes sous la peau, autour des reins; elles recouvrent l'épiploon; on en trouve encore à la surface des muscles et de la base du cœur.

La consistance, la couleur et l'odeur des graisses varient selon les animaux qui les fournissent. Ainsi on a remarqué qu'elles sont fluides dans les cétacés, molles et d'une odeur forte dans les carnivores, solides et inodores dans les ruminants, ordinairement blanches et abondantes dans les jeunes animaux, jaunâtres et moins abondantes dans les animaux plus âgés et vieux.

On a aussi observé que la consistance des graisses n'est pas la même dans toutes les parties; ainsi les graisses sont plus fermes sous la peau et aux environs des reins qu'elles ne le sont lorsqu'on les prend dans le voisinage des viscères mobiles.

Les graisses, dans les animaux, ne sont jamais complétement isolées; elles sont souvent enveloppées de tissu cellulaire, rendues impures par du sang, par des membranes, par des vaisseaux lymphatiques, etc. [1].

Pour obtenir les graisses à l'état de pureté, on les sépare autant que possible des substances étrangères; on les coupe en petits morceaux; on les malaxe dans l'eau pour enlever les matières colorantes et le sang qui peut se trouver dans les petits vaisseaux; lorsqu'on les a ainsi privées par l'eau de toutes les matières solubles, on les jette dans une bassine de cuivre, faite en forme d'œuf coupé dans son milieu, et, selon que l'on veut avoir ces graisses plus ou moins pures, on ajoute de l'eau qui sert de bain-marie, ou on les fond à feu nu. Lorsque la graisse est fondue, on la passe à travers un linge, ou bien à travers les mailles d'un tamis serré; quand par refroidissement elle est solidifiée, on la ratisse par couches pour enlever les impuretés qui occupent le fond de la bassine; on la porte de nouveau sur le feu, et lorsqu'elle est fondue on chauffe de nouveau pour faire évaporer, soit l'humidité qu'elle pourrait retenir, et qui provient de la graisse, soit l'eau qui proviendrait du liquide ajouté pour servir de bain-marie. Lorsqu'on voit le fond de la bassine, et qu'un peu de graisse agitée, jetée sur le feu, brûle sans petiller, on enlève la bassine du feu, on laisse la graisse se refroidir à demi, on la coule dans un pot qu'on ferme bien; si on coulait la graisse lorsqu'elle est trop chaude, en se figeant brusquement, elle prendrait du retrait, et n'adhérerait plus aux parois du vase; l'espace libre donnerait alors accès à l'air ambiant, et disposerait la graisse à se rancir.

Les graisses sont, en général, blanches ou jaunâtres, peu odorantes, d'une saveur douce; elles sont plus légères que l'eau; toutes entrent en fusion au-dessous de 100°. Chauffées avec le contact de l'air, elle répandent des fumées blanches et piquantes, acquièrent une couleur plus ou moins foncée; soumises à la distillation, elles se décomposent à la manière des huiles, et fournissent des produits analogues.

Exposées au contact de l'air, elles en absorbent l'oxygène, et elles acquièrent plus ou moins promptement de la rancidité, et il s'y développe des acides semblables à ceux qui se forment lors de la saponification.

Traitées par les solutions alcalines, les graisses sont susceptibles d'être transformées en acides gras, qui s'unissent avec les alcalis.

Les graisses sont employées en très-grande quantité dans les arts. La graisse de porc, l'Axonge (*V.* ce mot), est employée comme aliment; elle sert de base aux pommades cosmétiques et pharmaceutiques, etc., etc. Elle est employée par les corroyeurs et les hongroyeurs [2], pour graisser les roues des voitures, les engrenages des machines, etc. Le but qu'on se propose en employant les graisses pour enduire les essieux des roues, les engrenages des machines, est de défendre non-seulement ces objets de l'oxydation, mais encore d'adoucir les frottements et de prévenir l'usure. Les graisses de bœuf et de mouton, connues sous le nom de Suif (*V.* ce mot), servent à faire des savons, de la chandelle. Pour cela, elles sont travaillées par les fondeurs de suif et par les chandeliers, qui leur font subir diverses préparations : la fusion, le traitement par les acides, le mélange avec des sels, etc., etc.

Le beurre est aussi employé comme aliment; pour le conserver, on lui fait subir diverses préparations. On le fond, on le mêle avec du sel, avec du sucre; il y a peu de temps qu'on a saponifié et employé à la confection des bougies une assez grande quantité de beurre qui ne pouvait être employée comme aliment; ce beurre, par son exposition à l'air, avait acquis une odeur de ranci, résultat d'une mauvaise conservation.

Une foule d'autres graisses, la graisse d'oie, celle de veau, sont encore employées comme aliment.

Autrefois les parfumeurs employaient de très-grandes quantités de graisses diverses, la graisse d'ours, la moelle de bœuf. Les pharmaciens employaient la graisse de blaireau; mais toutes ces graisses sont tombées dans l'oubli. On substitue aujourd'hui à la moelle de bœuf, dans la plupart des préparations cosmétiques, la graisse de veau, qui, très-blanche et peu disposée à rancir, présente des conditions convenables pour cet emploi; cependant, comme cette graisse est trop consistante, on la mêle avec des proportions plus ou moins grandes d'axonge pour lui donner la consistance convenable.

Les chimistes ont aussi rangé parmi les matières grasses (les graisses) le Blanc de baleine, l'*huile de baleine*, l'*huile de pied de bœuf*. (*V.* Huiles.)

Les matières grasses, les graisses, sont, comme nous l'avons déjà dit, employées à graisser les machines, pour adoucir les frottements; mais souvent les graisses employées sont mélangées avec d'autres substances, avec de l'huile, de la plombagine, des alcalis, etc., etc. Nous allons indiquer en quelques mots les mélanges qui ont été employés, et qui sont venus à notre connaissance.

On se sert pour graisser les machines : 1° d'un mélange d'environ parties égales de suif de Russie et d'huile d'olive; ce mélange, qui entre en fusion à 85° Fahrenheit, 29° 50' centigrades, est employé en Angleterre pour adoucir le frottement des pistons des machines à la Perkins; 2° d'un mélange bien homogène de 16 parties de plombagine réduite en poudre très-fine, et de 84 parties de graisse

[1] On n'a pas encore examiné l'eau provenant du lavage de la graisse de porc; elle contient cependant une matière jaune qui se prend en masse cristalline.

[2] Les graisses employées par les hongroyeurs et par les corroyeurs sont des graisses mélangées et impures, destinées à donner de la souplesse aux peaux; on les fait chauffer non-seulement de manière à les priver d'eau, mais encore de manière à ce qu'il y ait un commencement de carbonisation.

de porc (d'axonge). Ce mélange est préférable à la graisse pour adoucir les frottements. En effet, on a vu qu'en en faisant usage il y avait économie; que les machines éprouvaient moins de résistance, s'usaient moins, et acquéraient un degré de chaleur moindre par le frottement [1]; 3° un mélange de suif de bœuf et de mouton. C'est avec ce mélange qu'on adoucit le frottement des cylindres destinés à tourner sur leur axe; pour cela, on les recouvre du *stuffen box*, ou boîte à étoupes formées avec du chanvre tordu et imprégné de la plus grande quantité possible d'un mélange de suif de bœuf et de mouton; ce chanvre ainsi graissé est placé et maintenu dans une espèce de boîte; un écrou à vis, placé sur le même plan horizontal, est destiné à comprimer le chanvre, selon qu'il en est besoin, c'est-à-dire selon que la graisse qu'il contient s'épuise au contact du cylindre; de temps en temps, on serre l'écrou et, par la pression qu'on détermine, la graisse dont le chanvre était imprégné est mise en contact avec la surface du cylindre; lorsque la pression est aussi complète que possible, on imbibe de nouveau le chanvre de graisse, et on le place dans la boîte.

On trouve dans le répertoire des patentes accordées en Angleterre (septembre 1834) des formules pour des préparations destinées à lubréfier les divers rouages des machines. Ces formules sont les suivantes : 1° soude 8 onces, eau 8 litres; on fait dissoudre la souda dans l'eau, et par chaque litre de solution on prend 3 livres de suif bien pur et six livres d'huile de palme; on fait chauffer le mélange dans une marmite jusqu'à ce qu'il soit arrivé à 93° centigrades, en ayant soin de remuer sans cesse; on laisse ensuite refroidir jusqu'à ce que la masse ne donne plus que 15°; arrivé à ce point, le mélange, qui peut être considéré comme un savon imparfait, a acquis une consistance analogue à celle du beurre, et il peut être employé au graissage des essieux; 2° solution de soude, faite comme il a été dit précédemment : huile de lin 8 litres, suif 4 onces; on mêle, on fait chauffer le mélange jusqu'à 93° centigrades, en agitant; puis on laisse refroidir, et on introduit dans des bouteilles. Ce mélange, auquel on a donné le nom de *graisse liquide*, est destiné à graisser les parties flottantes des machines; il prend la consistance d'une crème, et ne corrode point les métaux sur lesquels il est appliqué; il faut cependant, avant d'en faire usage, avoir soin de remuer la bouteille qui la contient.

A. Chevallier.

Graisse d'os. *Voy.* Suif d'os.

Graisse de vaisselle. Depuis quelques années, diverses personnes ont eu l'idée de recueillir la graisse qui se trouve dans les eaux provenant du lavage de la vaisselle des traiteurs de Paris; ils transportent ces eaux dans des tonneaux, les mettent dans des chaudières, et les portent, à l'aide de la chaleur, à l'ébullition; les eaux ainsi chauffées offrent à la partie supérieure une couche de graisse qu'ils enlèvent et qu'ils recueillent dans des baquets; cette graisse, ainsi recueillie, est ensuite vendue, soit pour être convertie en savon, soit pour être mêlée aux suifs destinés à la fabrication de la chandelle. C'est sans doute à des mélanges de cette nature qu'il faut attribuer la mauvaise qualité de la plupart des chandelles vendues actuellement.

L'eau dont on a séparé la graisse est employée par quelques-uns des industriels qui exploitent cette branche d'industrie à la nourriture des porcs; d'autres fois elle est jetée après qu'on en a séparé la graisse.

A. Chevallier.

Graisse des vins. *Voy.* l'article Vins.

Graminées. (*Agriculture.*) C'est la famille de plantes qui renferme les espèces les plus importantes pour le cultivateur, puisqu'on y trouve toutes les céréales appropriées à la nourriture de l'homme et des animaux, et toutes les herbes qui forment le fond des prairies naturelles. Elles renferment environ quarante genres. Leurs tiges, qui portent le nom de chaume dans les céréales, contiennent un mucilage abondant et sucré; c'est dans l'embryon de leurs graines que réside la partie muqueuse. La substance mucilagineuse et amilacée est due à leur matière farineuse, et leur mélange est indispensable à la fermentation panaire. Leurs tiges jouissent de la faculté de pousser des racines de leurs nœuds lorsqu'elles sont mises en terre. Les espèces vivaces la possèdent au plus haut degré. De là pour elles l'avantage du buttage ou rechaussage de leurs pieds après l'hiver. Beaucoup de graminées annuelles et vivaces sont stolonifères, et peuvent ainsi, avec un seul pied, couvrir promptement des espaces fort étendus. C'est des graminées destinées à faire du fourrage qu'il doit être principalement question ici, celles destinées à la nourriture de l'homme ayant été ou devant être l'objet d'articles spéciaux, tels que Blé, Froment, Seigle, etc. Pour que le foin soit bon, il faut que la plupart des plantes qui y entrent soient des graminées; mais la plupart ne peuvent pas subsister longtemps dans le même lieu, ce qui tient à leurs fanes plus abondantes et à leurs racines plus superficielles que dans d'autres familles. Les espèces les plus recherchées ou les plus dignes de l'être comme fourrage, soit à cause de l'abondance ou de la qualité de leurs produits, soit à cause de leur rusticité, sont :

La *flouve odorante* (anthoxantum odoratum). Son produit est faible, mais elle est précoce et aromatique.

Le *vulpin des prés* (alopecurus pratensis). Son foin, abondant et précoce, quoiqu'un peu gros, convient à tous les bestiaux. Il aime la fraîcheur, et redoute l'humidité stagnante. Le *vulpin des champs* (A. agrestis), et le *vulpin genouillé* (A. geniculatus), donnent aussi du bon fourrage.

Fléole des prés (phleum pratense). C'est la *thimothys* des Anglais, justement vanté pour l'abondance de ses fanes et l'excellence de son fourrage. On le cultive isolément en prairies artificielles. Il se plaît dans les terrains humides, qui sont sa seule nature. On le sème alors à l'automne ou au printemps, à raison de 7 à 8 kilog. par hectare. Comme il est tardif, il ne faut pas le mêler avec des espèces précoces; et, sous ce rapport, il s'allie bien avec les agrostis et les fétuques des prés élevés.

La *fléole noueuse* (phleum nodosum).

Le *phalaris roseau* (phalaris arundinacea): la *phalaris des Canaries*, et le *phalaris fléole* (Ph. phleoides). La premier, qui a l'aspect d'un roseau, produit un fourrage tendre et nourrissant. Il fait merveilles dans les prairies humides; mais des expériences récentes font es-

[1] M. d'Arcet a conseillé d'employer un mélange de 80 parties de graisse et de 20 parties de plombagine; ce mélange a été employé par les ordres de ce savant pour graisser les machines de la Monnaie, des serrures, un fusil, et les roues d'une voiture de poste.

pérer qu'il servirait à utiliser des terrains calcaires et granitiques maigres et secs. La second donne, en Angleterre, un fourrage vert estimé. Le troisième est fort recherché des bestiaux, surtout des bêtes à laine.

Le *panis élevé* (panicum altissimum), et le *panis* ou *millet d'Italie* (P. italicum). Le premier est l'*herbe de Guinée*, si fort estimée en Amérique, où on la multiplie surtout par la division des touffes pour avancer d'un an son produit, car ce n'est que la seconde année que chaque touffe acquiert toute sa force. Il est particulièrement propre à être donné en vert. Après de longs essais, il s'est acclimaté chez nous, au point de donner des graines fertiles qui se sèment d'elles-mêmes. Ce sera un jour une excellente acquisition pour nous. Le second est le millet d'Italie, et se cultive principalement pour la grain, ainsi que la millet commun. Le *moha*, ou millet de Hongrie, est supériaur à ceux ci comme fourrage; il aime les champs richement fumés, et a été vanté outre mesure.

Le *paspale stolonifère* est una plante du Péron, introduite par Bose, et qui serait un excellent fourrage pour le Midi. Il élève à deux ou trois pieds ses tiges couvertes de feuilles larges et sucrées, couvre un grand espace de terrain par sa disposition traçante, et donnerait dans le Midi plusieurs coupes par année.

L'*agrostis vulgaire* (A. vulgaris), l'*agrostis stolonifère* ou *traçante, agrostis d'Amérique* (A. dispar), l'*agrostis des chiens* (A. canina), et l'*agrostis paradoxale* (A. paradoxa). La première de ces graminées a les tiges d'un à deux pieds, les feuilles courtes, et donne un fourrage fin et délicat. La seconde est la *traînasse*, ou *terre nue*, si importune dans les champs cultivés; c'est le *florin*, ou une variété peu distincte du *florin* des Anglais. On peut en tirer, comme fourrage, un parti avantageux dans de mauvais terrains de nature différente, et notamment dans ceux qui sont frais, tourbeux et humides.

Le *sorgho* (sorghum vulgare), coupé ou arraché en vert, avant que les tiges deviennent dures, donne, dans les climats méridionaux, un excellent fourrage pour tous les ruminants, surtout pour les vaches laitières.

La *houque laineuse* (holcus lanatus), et la *houque molle*. La première fait le fond des meilleures prairies du centre de la France, et se mêle avec succès à la plupart des autres graminées, parce qu'elle tient le milieu entre les espèces tardives et hâtives, et qu'elle se conserve verte et succulente quelque temps encore après sa fructification. La seconde, moins productive, est aussi moins recherchée par les bestiaux.

La *mélique ciliée* peut utiliser les coteaux pierreux et arides. La *mélique élevée* (M. altissima), originaire de Sibérie, a été préconisée par Yvart, et paraît préférable aux espèces indigènes.

L'*avoine élevée* (avena elatior), l'*avoine jaunâtre*, ou petit fromental; l'*avoine pubescente*, ou arrondie, et l'*avoine des prés*, se mêlent avec avantage aux autres graminées, et s'accommodent plus ou moins des terrains élevés et même secs, sans être arides.

La *canche flexueuse* (aira flexuosa), ou canche de montagne, justifie ce dernier nom par les lieux qu'elle habite. Elle est plutôt une plante de pâturage que de prairie, et convient parfaitement aux moutons. La *canche élevée* (aira cespitosa), plus feuillue, demande plus de fraîcheur et l'ombrage des bois, où elle est recherchée par les vaches.

Les *fétuques* forment, dans cette famille des graminées, un groupe d'un grand intérêt. La *fétuque des prés* est une des plus propres à l'ensemencement des prés bas; mais comme elle est un peu tardive, il faut la l'associer qu'à des espèces de la seconde saison. Semée seule, il en faut 50 kilog. par hectare. La *fétuque élevée* (festuca elatior), plus durable et plus productive, est une des plus usitées pour la formation des prairies permanentes. La *fétuque ovine* (la vraie), sans être aussi favorable chez nous qu'en Suède et en Sibérie à la nourriture des moutons, est une espèce précieuse pour établir des pâtures sur les mauvais terrains, arides, calcaires ou siliceux, qu'elle couvre d'un gazon épais et durable. Semée seule, il en faut 30 kil. à l'hectare. Moins élevée, la *fétuque à feuilles fines* (F. tenuifolia) participe des avantages de la première. La *fétuque traçante* (F. rubra) forme des pâturages sur les terrains les plus ingrats, et aux expositions les plus arides, où elle croît naturellement; mais, hors des mauvais sols, c'est une des moins productives.

Le *pâturin flottant* (poa ou festuca fluitans) peut être employé comme fourrage, et il serait difficile de demander à tout autre végétal aquatique de meilleurs et plus abondants produits. Le *pâturin commun* (poa trivialis) est une des plantes les plus communes des herbages naturels. Il s'élève au delà de deux pieds dans les prés naturellement frais, et croît dans les plaines les plus arides. Quoique tardif, il veut être fauché de bonne heure, parce qu'il sèche promptement sur pied après la floraison. Les bestiaux sont avides de son fourrage. Le *pâturin des prés* (P. pratensis) est au contraire très-précoce. Le *pâturin des bois* (P. nemoralis) l'est encore davantage, au point que, dès le mois de mars, il offre déjà une verdure abondante, lorsque les autres espèces commencent à peine à végéter. Il est robuste et durable; son foin est abondant et nourrissant; associé à d'autres graminées fines, il procure partout le meilleur foin. Le *pâturin à crête* (P. cristata) est regardé comme un des plus nutritifs, et vient sur des terrains sablonneux de peu de valeur, mais il est moins productif. Le *pâturin aquatique* appartient au contraire aux terrains marécageux et longtemps submergés. Il veut être fauché de bonne heure, et peut ainsi donner aisément deux coupes par an. Le *pâturin canche* (P. airoides) est aussi une excellente plante des marais que les bestiaux mangent en vert à l'étable. Le *pâturin des marais* (P. palustris) est une espèce infiniment voisine, et présente le même genre d'utilité.

La *brise tremblante* (brisa media), amourette, n'est remarquable que par la finesse et la bonté de son foin, très-recherché des moutons.

Quatre espèces de bromes entrent dans la composition des prairies : le *brome des prés* (bromus pratensis), le *brome des seigles* (B. secalinus), le *brome doux* (B. mollis), et le *brome stérile*. On reproche aux bromes d'avoir des tiges qui se durcissent et se dessèchent, et des barbes longues et aigues accompagnant les balles, qui non-seulement repoussent les bestiaux, mais peuvent encore les incommoder beaucoup; aussi sont-ils plus propres à être donnés en vert que réduits en foin. Toutefois, on peut se servir du premier pour utiliser des sols calcaires et des sables médiocres où l'on a besoin de se procurer un fourrage quelconque.

Le *dactyle pelotonné* (dactylis glomerata) a les mêmes inconvénients et les mêmes avantages, et est également

peu propre à la formation des prairies dont on veut tirer du foin.

Le *cynosure*, ou *crételle des prés*, ne convient point non plus aux prairies à faucher; mais cette plante peut croître dans les terrains secs, et les moutons l'aiment comme pâture.

On sait que, dans certaines circonstances et avec certaines précautions, les *froments* peuvent être accidentellement fauchés en pâture au printemps. Le *chiendent*, qui est un *froment vivace* (triticum repens), fait la base des prairies célèbres de Prévalais, et se retrouve dans un grand nombre de pâturages estimés principalement pour la nourriture des vaches laitières.

Le *seigle d'hiver* donne, dans les hivers doux, une récolte en vert qui n'exclut pas celle du grain. Le *seigle de la Saint-Jean* est particulièrement propre à cette destination.

L'*ivraie* (lolium). On en distingue deux espèces : l'*ivraie vivace* (lolium perenne), ray-grass d'Angleterre, gazon anglais; et l'*ivraie d'Italie* (lolium italicum). Le premier est plus propre au nord qu'au sud de l'Europe. Il ne convient en France, comme prairie à faucher, que dans les fonds bas et frais, et associé à d'autres gramens d'une végétation aussi rapide que la sienne; il faut le couper de bonne heure. C'est une des plantes qui contiennent sous un petit volume le plus de substance nutritive; 50 kilog. par hectare sont nécessaires pour semer en pré. En Angleterre, on l'associe avantageusement au trèfle rouge ou blanc pour former des prairies qui durent au delà de quatre ans. L'ivraie d'Italie ne présente pas, année commune, un grand avantage sans le concours des irrigations; mais dans *les sols frais et substantiels*, sa croissance est si rapide, qu'on peut obtenir, même au centre de la France, plusieurs coupes d'un excellent fourrage la première année d'un semis différé jusqu'en mai. Il faut pour un hectare 40 à 50 kil. de graines. Quoique vivace, il ne paraît pas que, comme prairie fauchable, on puisse en obtenir des produits satisfaisants pendant plus de deux ans.

L'*élyme des sables* (elymus arenarius) croît naturellement sur les dunes, dont elle sert à fixer les sables. Cette plante résiste à la sécheresse, et donnerait en vert, aux bestiaux, une nourriture riche en principes assimilables.

L'*orge escourgeon*. Cette espèce d'hiver, l'une des plus hâtives, se donne ordinairement en vert aux chevaux, aux vaches laitières, et à tous les animaux fatigués ou malades. La *grosse orge nue*, semée au printemps, offre les mêmes avantages. L'*orge noire*, par sa propriété de ne pas monter, si on la sème au mois de mai, traitée comme plante bisannuelle, pourrait être fauchée plusieurs fois la première année, et donner la seconde son produit en grain, sans autres frais de culture. L'*orge des prés* (hordeum secalinum), orge faux seigle, est une espèce sauvage que l'on rencontre dans les prairies basses, mais qui, fauchée ou pâturée, est loin de valoir ses congénères.

Le maïs (zea maïs). Quand on veut traiter le maïs en fourrage, on le sème épais, à la volée ou en lignes, depuis la fin d'avril jusqu'au milieu de juillet, sur terrain nouvellement fumé; et en divisant le semis par petites parties, de quinze jours en quinze jours, on se ménage abondamment pendant trois mois un des meilleurs fourrages verts connus. Les feuilles desséchées en donnent également un fort bon, surtout si on les fait macérer en jetant au-dessus de l'eau bouillante, pure ou légèrement salée.

Les meilleures graminées fourragères que l'on rencontre dans les prés et pâturages d'Angleterre, et qui sont les plus dignes des soins du cultivateur, sont rangées dans l'ordre suivant par David Low :

1° *Alopecurus pratensis*,	Vulpin des prés;
2° *Phleum pratense*,	Fléole des prés;
3° *Festuca pratensis*,	Fétuque des prés;
4° *Poa trivialis*,	Pâturin commun;
5° *Dactylis glomerata*,	Dactyle pelotonné;
6° *Lolium perenne*,	Ivraie vivace.

D'après les analyses de Davy et de Sprengel, celles qui paraissent, à l'état de foin, contenir, à poids égal, le plus de parties nutritives, sont divers pâturins, entre autres celui des bois et celui à feuilles étroites; la fléole des prés, surtout lorsqu'on la fauche en graines; la fétuque élevée, la plus riche de toutes; la fétuque des prés; les houques odorante, molle et laineuse; la crételle, quelques bromes, et la flouve odorante, fauchées, les deux premières, lors de l'épanouissement de leurs premières fleurs, la troisième à l'époque de la fructification; viennent ensuite le pâturin élevé, le dactyle pelotonné, les fétuques durette et glauque, la brise, l'avoine jaunâtre, l'orge des prés, l'agrostis stolonifère, etc.; en cinquième ligne, se trouvant l'ivraie vivace, le pâturin laineux, l'avoine des prés, quelques aires, le chiendent, le brome élevé, l'agrostis des chiens, etc.; enfin le fromental et l'avoine pubescente, la canche flexueuse, la fétuque flottante et la mélique bleue, seraient, à toutes les époques de leur végétation, les moins riches en substance solide.

Mais quelque utiles et nécessaires que soient toutes ces graminées dans l'économie rurale, aucune d'entre elles, à l'exception peut-être du fiorin (agrostis alba), ne peut fournir de continu cette quantité de fourrage que, dans une bonne rotation, nous retirons des plantes à fleurs légumineuses et des récoltes de racines; de leur nature, en général, elles sont moins nourrissantes et moins substantielles; elles engraissent moins le bétail, et lui procurent moins de lait; elles contribuent moins que les légumineuses à bonifier le sol, ou du moins elles le laissent dans un état moins prospère, moins propre à reproduire des céréales, à moins qu'elles n'aient reçu une grande quantité d'engrais pendant leur durée, ou qu'elles n'aient été consommées sur place par le bétail. Les graminées en général prennent dans l'air qui les entoure une beaucoup moins grande partie de leur nourriture que ne paraissent le faire les récoltes légumineuses et les récoltes-racines; et leurs racines, pénétrant moins avant dans la terre, ne contribuent pas, comme celles des plantes à racines pivotantes, à tenir en activité la couche végétale dans toute son épaisseur. Enfin, la récolte de la graine de la plupart d'entre elles est très-difficile, parce que cette graine mûrit souvent sur un même pied d'une manière inégale.

Soulange Bodin.

GRANGE, GERBIER. (*Agriculture.*) La *grange* est le bâtiment destiné à resserrer et à conserver les grains en gerbes. On donne le nom de *gerbiers* aux *meules* par lesquelles on est souvent obligé de suppléer à l'insuffisance des granges. Les uns et les autres ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Toutes les granges sont composées d'une aire pour le battage des grains, ayant ordinairement la largeur d'une

travée, et d'autant de travées que le comporte l'étendue qu'on veut lui donner. *V.* le mot Aire.

Une bonne grange doit être sèche et aérée. A cet effet, on élève un peu le sol intérieur au-dessus du sol environnant, et on pratique dans les murs des ouvertures que des auvents et des grillages défendent contre la pluie et les animaux destructeurs. On pratique aussi dans les couvertures de petites ouvertures grillées de la même manière, et abritées par des tuiles faîtières.

L'intérieur des granges doit être bien recrépi et bien lisse, afin d'empêcher les rats et les souris d'y grimper pour gagner la charpente des combles lorsqu'ils sont vides.

La construction des granges est une chose fort coûteuse; aussi a-t-on cherché à y mettre de l'économie. On en peut faire qui n'aient de maçonnerie pleine que dans les pignons où l'on place les entrées de la grange. Les murs des côtières ne sont élevés qu'à un mètre au-dessus du sol de la cour; et, à l'exception des pilastres en maçonnerie destinés à supporter les tirants de la charpente du comble, tout le surplus est rempli par des poteaux en peuplier largement espacés entre eux; et les baies sont fermées par des planches de même bois solidement jointes, et placées horizontalement, en recouvrement les unes au-dessus des autres, pour l'égouttement des eaux de pluie. La charpente du comble est également en peuplier. Cette grange est d'un excellent usage.

Les gerbiers, ou meules ordinaires, ressemblent extérieurement aux meules de foin des Hollandais; mais ils n'ont point leur utile courant d'air. (*V.* le mot Fenil.) On se contente de placer les gerbes sur un soutrait fait avec des bourrées, et qui isole la base de la meule du sol sur lequel elle est placée, et la garantit ainsi de son humidité naturelle. On a imaginé des gerbiers dont la forme est oblongue et arrondie par les extrémités. Les meules de foin at les gerbiers des Hollandais sont reconnus les meilleurs, sauf leur forme carrée, moins favorable à l'arrangement des gerbes que la forme circulaire. Ces gerbiers sont formés avec quatre mâts, qui supportent un toit assez léger, couvert de paille ou de roseaux, pour qu'avec des bâtons fourchus on puisse aisément l'abaisser ou l'élever à volonté. Un plancher supporté par des cippes de pierres ou de bois préserve le premier rang de gerbes de l'humidité du sol at de l'invasion des rats et des souris. Le tout est garanti de la pluie par le toit mobile qui est au-dessus, et qui porte de tout son poids sur les gerbes supérieures, de manière à n'y laisser aucun vide. L'usage de ces gerbiers, substitué à celui des granges, a été encouragé par la Société royale et centrale d'agriculture, et procurerait de grands avantages à ceux qui ont des grains en gerbes à serrer. Soulange Bodin.

Gravure. On donne ce nom générique à la production, par incision, d'un dessin sur une matière quelconque.

Soit comme but, soit comme procédé, la gravure peut s'envisager sous un grand nombre d'aspects.

Tantôt elle a pour but la reproduction multiple d'un dessin par le moyen de l'impression;

Tantôt on ne se propose autre chose que de donner la plus grande durée possible au dessin original, en le *gravant* sur marbre, sur pierre, sur bronze, etc. Telles sont, par exemple, les inscriptions gravées sur les pierres tumulaires, sur les monuments publics, ou sur des feuilles de métal scellées dans la première pierre d'un monument.

Nous ne nous occuperons pas, dans cet article, de cette seconde espèce de gravure, dont les procédés, au surplus, n'ont nullement besoin d'une description particulière.

Mais nous nous attacherons particulièrement à décrire les procédés nombreux qui ont pour but la reproduction, sur diverses matières, et particulièrement sur papier, de dessins gravés.

Ces procédés peuvent se diviser en deux grandes classes.

Dans l'une, les traits du dessin offrent, sur la matière dont la planche est formée, des sillons ou des creux qu'on remplit d'une couleur quelconque, que la pression fait adhérer à une feuille de papier ou tout autre tissu; ce qui donne une *épreuve* de la gravure originale. On donne à cette classe de gravure le nom générique de *gravure en creux* ou *taille-douce*. Elle se subdivise en plusieurs genres, dont nous nous occuperons successivement sous les titres de *gravure à l'eau forte*, *gravure au burin*, *gravure à la manière noire*, *gravure au pointillé*, *gravure à l'aquatinte*, *gravure au lavis*, *gravure à la roulette*, *gravure sur verre* et *gravure sur pierre*.

Dans la seconde classe, les traits du dessin, au lieu d'être en creux sur la planche, sont en relief, et la couleur qui doit les reproduire s'applique en couche mince et uniforme sur ces mêmes traits, qui la cèdent, par la pression, au papier ou au tissu sur lequel on veut en obtenir des épreuves. Cette gravure prend le nom de *gravure en relief*, ou de *gravure d'épargne*, parce que, dans ce cas, on enlève la matière qui forme le fond de la planche en *épargnant* ou en *réservant* les traits du dessin.

Gravure en taille-douce. — On donne ce nom générique aux divers procédés de reproduction d'un dessin dans lesquels les traits qui constituent ce dessin sont en *creux* sur la planche qui doit les reproduire, au moyen de la pression, en abandonnant sur le papier la couleur dont ces creux ont été préalablement remplis.

Ces procédés sont assez nombreux, et prennent des noms divers, résultant, soit des moyens employés, soit des effets obtenus, soit enfin de la nature de la matière dont la planche elle-même est formée.

Il est rare aujourd'hui, toutefois, qu'un seul de ces procédés soit employé pour l'exécution d'une même planche; plusieurs y concourent toujours, soit pour produire divers effets, soit comme moyen d'accélération dans le travail.

Avant de les décrire successivement, nous supposerons qu'on s'est procuré une planche de cuivre rouge ayant toutes les qualités requises que nous signalerons au mot Planage, et nous ajouterons que la plupart des considérations dans lesquelles nous allons entrer s'appliquent aussi bien à la gravure sur acier et à la gravure sur cuivre, que nous allons décrire plus particulièrement. Nous signalerons à part les différences que peut présenter l'exécution d'une planche, soit sur acier, soit sur bronze.

Gravure à l'eau forte. La première opération à faire dans ce genre de gravure est celle du vernissage. Pour l'exécuter, le graveur doit être pourvu des objets suivants :

1° Plusieurs étaux à main, fig. 11, ci-contre;

2° Un tampon formé d'une poignée de coton bien cardé, enveloppé d'un morceau de taffetas, qu'on mettra double si le tissu est un peu clair; ce tampon doit être à peu près de la grosseur du poing, fortement comprimé, sans qu'il soit toutefois entièrement privé d'élasticité. Les

Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 12.

Fig 11.



coins du morceau de taffetas, réunis et serrés au-dessus du tampon avec un gros fil, servent de poignée pour tenir le tampon représenté dans la figure 10;

3° Un flambeau composé de huit à dix brins tordus ensemble de bougie filée, connue sous le nom de *bougie d'allume,* de la grosseur d'un tuyau de plume. De la bougie de qualité supérieure ne donnerait pas un résultat convenable, fig. 9;

4° Enfin, une boule de vernis de la grosseur d'une noix, enveloppée dans du taffetas, qu'il est bon de mettre double, et dont les coins, repliés et liés comme ceux du tampon, forment une espèce de manche pour tenir la boule fig. 12.

Le vernis qu'on trouve chez les marchands n'est pas toujours fait avec le soin convenable; il est donc utile d'en connaître la composition, afin de pouvoir en faire au besoin. En voici diverses recettes, que l'expérience m'a fait juger être les meilleures.

Vernis d'Abraham Bosse.

Asphalte,	1 partie.
Mastic en larmes,	2 —
Cire vierge,	3 —

Vernis de Rembrandt.

Asphalte,	1 —
Mastic en larmes,	1 —
Cire vierge,	2 —

Vernis anglais.

Ambre jaune,	1 —
Asphalte,	2 —
Mastic en larmes,	1 —
Cire vierge,	4 —

Vernis de plusieurs graveurs de Paris.

Asphalte,	4 —
Poix noire de Suède,	2 —
Poix de Bourgogne,	1 —
Cire vierge,	4 —

Dans l'exécution de ces différentes recettes, on opère la combinaison des diverses substances de la manière suivante.

On met, sur un feu doux, un poêlon de terre vernissée, dans lequel on a mis la moins fusible des substances concassée très-fin; lorsqu'elle est entièrement fondue, on y mêle la moins fusible après elle, et ainsi de suite dans l'ordre inverse de la fusibilité, en ayant soin de diminuer le feu à mesure qu'on ajoute une nouvelle substance, et continuant à remuer jusqu'à ce que le mélange soit parfait. Dans les recettes qui précèdent, les substances sont inscrites suivant l'ordre où elles doivent être successivement fondues.

Lorsque le mélange est parfait, on le passe à travers un linge, et on le verse dans l'eau tiède, où bientôt il prend la température convenable pour être facilement pétri en boule avec les mains.

Toutefois, l'inconvénient de quelques-uns de ces vernis est d'empâter la pointe dans l'été, et de *s'éclater* pendant l'hiver.

Éprouvant le besoin d'un vernis dont la solidité fût la même à toutes les températures, j'ai fait à ce sujet des recherches dont le résultat m'a paru avantageux. Le vernis dont la recette suit, outre les avantages ci-dessus, a la propriété lorsqu'on grave sur acier, de ne laisser aucun accès aux acides, qui ont une très-grande action sur ce métal.

Gomme copal,	4 parties.
Asphalte,	4 —
Gomme animée,	2 —
Cire,	7 —

Vernissage de la planche. On place la planche sur un fourneau, après l'avoir parfaitement dégraissée et nettoyée avec du blanc d'Espagne et de l'eau; on la pince avec un étau à main par l'un de ses bords, afin de pouvoir la tenir convenablement. Lorsqu'elle est assez chaude pour faire fondre le vernis, température que l'expérience apprend à connaître, on promène, dans toute son étendue, la boule de vernis, enveloppée comme nous l'avons dit, et lorsqu'on juge que la planche est suffisamment chargée de vernis, on frappe celui-ci avec le tampon sur toute la surface de la planche, afin d'égaliser et d'unir la couche de vernis. Si la planche est de petite dimension, il est bon de la tenir dans une position verticale tandis qu'on la tamponne; on évite par là que la poussière se fixe sur la couche de vernis, ce qui n'arrive que trop souvent.

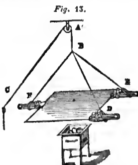
Le vernis étant parfaitement étendu au moyen du tampon, il faut remettre la planche sur le feu, si on l'en a ôtée, car il faut qu'elle soit suffisamment et bien également chaude pour être flambée. On la retourne alors pour mettre le vernis en dessous, en la tenant toujours par l'étau; on appuie le bord opposé sur deux clous enfoncés dans la muraille, à cinq pieds au moins de hauteur; puis on promène la flamme du flambeau dont nous avons parlé plus haut sur toute l'étendue de la surface vernie, en tenant la mèche à un pouce au plus de distance, et se servant de cette flamme comme d'un pinceau, avec la précaution de la tenir toujours en mouvement; on continue de la promener jusqu'à ce que le vernis ait pris une teinte noire bien égale.

Le vernissage d'une planche de grandes dimensions offre plus de difficultés, soit pour la tenir commodément sur le feu, soit pour la flamber. Voici le procédé qu'on emploie, dans ce cas, au Dépôt de la guerre.

On fixe au plafond une poulie A fig. 13, sur laquelle on fait passer une corde B A C, à laquelle sont attachées trois autres cordes B D, B E, B F, à l'extrémité desquelles sont d'assez grands anneaux qui reçoivent trois étaux fixés, deux sur un bord, et l'autre sur le bord opposé de la planche à vernir. Ainsi suspendue au-dessus du feu, on la vernit facilement; puis, pour la flamber, on l'élève au moyen de la corde B A C, qu'on fixe solidement en C. On dégage alors les étaux D et E des anneaux qui les supportent, on fait faire un demi-tour à la planche, l'étau F servant de tourillon; les étaux D et E, qui ont pris la place l'un de l'autre, sont replacés dans les anneaux, et la planche ainsi suspendue, le vernis en dessous, peut être flambée sans fatigue et sans accident.

Lorsque la planche est refroidie, on peut commencer l'opération du décalque.

Fig. 13.



Décalque, ou transport du dessin sur la planche. Le calque d'un dessin qu'on se propose de graver peut être fait sur tous les papiers transparents employés par les dessinateurs. On y trace, au moyen d'un crayon ou d'une plume, les contours et les détails intérieurs de l'original, avec le plus de correction possible, puis on renverse ce calque sur la planche vernie, le dessin en dessous, de manière qu'on voie à travers le papier, à gauche ce qui est à droite dans l'original, et réciproquement. On interpose, entre la planche et le calque, un papier mince, dont une face, celle qui touche le vernis, est recouverte d'une couche de sanguine en poudre, ou de mine de plomb, ou de vermillon, ou enfin de blanc d'argent, rendue adhérente au papier par le frottement.

Le calque ainsi placé, et bien margé sur la planche, on passe sur tous les traits une pointe un peu mousse, et ils se trouvent suffisamment marqués sur le vernis.

On peut encore, avec un crayon de mine de plomb, faire un calque sur un papier d'une épaisseur moyenne, mais d'un grain très-fin et très-égal; on l'humecte légèrement, on le renverse sur la planche, le dessin en dessous, puis on fait passer le tout sous la presse de l'imprimeur, qui force le crayon à laisser sa trace sur le vernis. Ce procédé est expéditif, mais le vernis court quelques risques.

L'emploi du papier-glace offre un procédé beaucoup plus commode, mais en même temps plus coûteux que les procédés que nous venons de décrire. Ce papier-glace, dont la transparence égale presque celle du verre, n'est autre chose qu'une feuille de gélatine très-mince. Pour l'obtenir en cet état, on fait détremper pendant douze ou quinze heures, dans une quantité d'eau suffisante pour qu'elle y baigne, de la colle de Flandre la plus transparente qu'on puisse trouver, ou de la gélatine très-pure, obtenue par les moyens connus; puis on la fait dissoudre au bain-marie jusqu'à ce que le tout soit devenu liquide; on la passe en cet état à travers un linge très-fin; puis, pendant qu'elle est encore liquide, on la verse sur une glace bien horizontale, dont les bords sont garnis de petites bandelettes de carton ou d'autre matière légèrement graissées. On laisse alors à la gélatine le temps de se figer, en ayant soin de la mettre bien à l'abri de la poussière. Lorsqu'elle a pris une consistance suffisante, on redresse la glace, pour diminuer encore les chances de la poussière; puis, au bout de quelques jours, la gélatine étant parfaitement sèche, se détache elle-même de la glace, et présente une feuille d'une grande transparence. On peut augmenter encore cette transparence, surtout dans les cas où quelques points paraîtraient louches, en plongeant la feuille verticalement dans un vase rempli d'eau bien claire, et en la retirant aussitôt; on la met sécher dans cette position verticale, en fixant le bord supérieur le long d'une tringle suspendue au plafond. L'expérience seule peut indiquer quelle épaisseur de la gélatine à l'état liquide donnera l'épaisseur convenable à la feuille solide.

Quelques personnes, au lieu de glace, se servent d'une planche de cuivre bien polie, et passent sur la gélatine à demi sèche un rouleau de verre qui polit la surface extérieure. Ces diverses opérations doivent se faire dans une pièce dont la température est suffisamment élevée; elles marchent beaucoup plus rapidement et plus sûrement l'été que l'hiver.

Le décalque avec le papier-glace s'exécute à peu près de la même manière qu'avec le papier ordinaire; mais au lieu de passer une pointe mousse sur tous les traits, on brûle légèrement le revers du calque, et l'on passe un brunissoir ou un morceau de savon sec sur toute la surface du calque. L'emploi du papier-glace a surtout cela d'avantageux, qu'il fournit rapidement plusieurs décalques du même dessin, sans que le calque soit altéré.

Si l'on avait besoin de faire un décalque sur cuivre nu, on pourrait se servir du procédé suivant. On remplit les traits du calque fait sur papier-glace avec du soufre finement pulvérisé, on le renverse sur la planche préalablement recouverte d'une couche mince de suif bien également étendue, puis, avec l'aide du brunissoir ou d'un morceau de savon sec, on opère comme nous venons de le dire plus haut. Le soufre combiné au suif laisse sur la planche des traces noires très-prononcées, qui ne tarderaient pas à creuser profondément le cuivre, si l'on ne se hâtait de le laver avec de l'essence de térébenthine, et de l'essuyer.

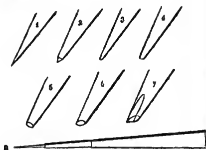
Lorsque le décalque est terminé, on dispose la planche de manière à préserver le vernis de toute écorchure pendant la durée du travail. On recouvre, dans ce but, avec du linge fin toutes les parties de la planche sur lesquelles on ne travaille pas. On place sous la main une petite planche de cuivre ou de bois mince de peur que le mouvement de la main ne produise un frottement du linge sur le vernis. On peut encore border sa planche avec de petites bandelettes de carton maintenues par de la cire molle, et poser dessus une planche en bois dur et peu flexible, pour appuyer les mains, ou bien se servir d'une espèce de petit banc dont les pieds posent sur la table, et dont le dessus recouvre la planche sans la toucher.

Nous n'entrerons ici dans aucun détail relatif à la disposition des tailles ou hachures qui déterminent l'effet de la gravure. Nous renverrons ceux de nos lecteurs qui seraient curieux de connaître ce qu'on a écrit sur cette question à la liste des ouvrages que nous donnerons à la fin de cet article. Les conseils de l'expérience, ceux du goût, seront, dans tous les cas, les meilleurs à suivre. Nous dirons seulement que, quel que soit le degré de liberté qu'on veuille donner au travail de la pointe, le graveur ne doit pas perdre de vue que, pour obtenir un bon résultat, il ne doit pas se borner à découvrir le métal par l'enlèvement du vernis, mais qu'il doit encore un peu l'entamer avec sa pointe.

Des pointes. Le graveur à l'eau forte se sert de pointes

de plusieurs grosseurs et de plusieurs formes. Elles doivent être de bon acier et bien trempées, et ajustées dans leur manche, de manière à former un tout bien droit, pour en faciliter l'affûtage, opération dans laquelle on doit se proposer de les rendre parfaitement coniques et sans aucune facette.

Fig. 14.



La fig. 14, n° 1, représente en grand une pointe dont l'angle est très aigu, pour les travaux extrêmement fins.

Le n° 2 représente une pointe beaucoup plus camarde, mais toujours tranchante. Ces deux pointes entament facilement le métal.

L'usage des pointes n°s 3 et 4, qui sont arrondies, exige plus de fermeté dans la main, à cause de la facilité avec laquelle elles glissent. Il ne faut pas négliger d'appuyer fort en s'en servant.

Le n° 5 est une pointe en forme de cône tronqué perpendiculairement à son axe. On se sert de cette pointe avec la règle.

Le n° 6 est une pointe usée obliquement pour s'en servir à la main.

Le n° 7 sert surtout dans les gros travaux.

Ces trois dernières pointes, à cause de leur forme, prennent le nom d'*échoppes*.

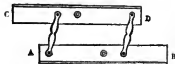
Enfin le n° 8 est une pointe emmanchée.

Des instruments et machines propres à faire des travaux réguliers.

Les *règles* et les *équerres* s'emploient sur le cuivre comme sur le papier, avec la précaution toutefois de les faire porter sur des hausses de papier doux plié en six ou huit.

Les *compas* s'emploient avec la même facilité, et ont l'avantage de produire sur le cuivre des traits plus exacts que sur le papier. Leur emploi est plus difficile sur l'acier.

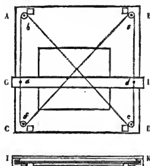
Fig. 15.



La *règle à parallèles*, fig. 15, dont le nom indique suffisamment les fonctions, se tient de manière que la pièce A B soit fixe tandis qu'on fait agir la partie C D, dont les positions successives sont parallèles.

Je remplace fréquemment la règle à parallèles par le petit appareil suivant, qui offre l'avantage de préserver le vernis de tout frottement. Il consiste en une planchette A B C D, portée sur quatre petits pieds; une règle *a d*,

Fig. 16.



maintenue à quatre ou cinq millimètres de cette planchette par des rebords I K, sur lesquels elle glisse librement. Le mouvement de cette règle est rendu parallèle au moyen de la corde sans fin *a b c d e f*, dont les fonctions se font au-dessous de la planchette où se trouvent placées les poulies *b c e f*, sur lesquelles elles passent en se croisant au centre de la planchette. Cette corde a en outre deux points d'attache sur la règle en *a* et en *d*. L'examen de la figure démontrera que si la corde est suffisamment tendue sur ces poulies, les mouvements de la règle G H seront toujours parallèles entre eux. La planche de cuivre ou d'acier se place sur la planchette, dans la position convenable pour les lignes à tracer, et peut s'y disposer dans tous les sens. On peut l'employer avec succès, à défaut d'une machine à graver dont nous parlerons plus loin, dans la gravure de l'architecture, et, en général, dans toute reproduction de dessins qui présentent beaucoup de lignes parallèles.

Mais, dans l'emploi de la règle à parallèles ou de l'appareil que nous venons de décrire, on n'a d'autre résultat que la certitude du parallélisme des diverses positions que peut prendre la règle; la régularité de l'écartement entre les lignes, leur parallélisme même, qui dépend de la fermeté de la main du graveur, le plus ou moins de profondeur à leur donner, suivant l'effet à obtenir, toutes ces conditions ne peuvent être remplies que par une main habile et un coup d'œil bien exercé.

On obtient ce résultat et beaucoup d'autres au moyen de la *machine à graver*, dont la première a été inventée et exécutée en 1803, par feu Conté, pour la gravure des planches du grand ouvrage de la commission d'Égypte. Par son moyen, on obtient non-seulement des lignes rigoureusement parallèles entre elles, mais dont la distance peut varier dans toutes les proportions désirées, ainsi que leur profondeur, de manière à produire, sans la moindre difficulté, tous les effets de gravure qui peuvent résulter du parallélisme des lignes. Depuis Conté, plusieurs tentatives ont été faites pour perfectionner encore cette machine, soit sous le rapport de la précision des résultats, soit pour lui en faire produire d'autres auxquels Conté n'avait pas songé. L'espace qui nous est accordé ne nous

permet pas la description d'une *machine à graver*; ceux de nos lecteurs qui seraient curieux de connaître ce qu'on a pu tenter en ce genre trouveront les sources auxquelles ils devront puiser dans la liste des ouvrages à consulter que nous donnerons à la fin de cet article. Mais, avant de passer à une autre matière, nous ne devons pas omettre de dire que, parmi les diverses machines à graver que nous avons vues, celles de M. Collas, mécanicien, rue Notre-Dame-des-Champs, 25, nous ont paru celles qui, par la simplicité de leur construction, la précision, la délicatesse et la variété des résultats qu'elles produisent, doivent obtenir la préférence sur les autres.

Morsure des planches de cuivre. Lorsqu'on a achevé de tracer sur le vernis, soit la totalité du dessin, soit seulement les parties auxquelles convient le travail de la pointe, en se réservant de terminer au burin ou à la pointe sèche; lorsque enfin on a atteint le degré de fini que l'on désire, tant pour la précision des contours que pour le rendu du modelé, on soumet ce travail à l'action d'un mordant destiné à lui donner de la profondeur. Ce mordant, qui agit en dissolvant le métal avec lequel il se combine, peut varier dans ses combinaisons et dans ses proportions, suivant la nature du métal, et suivant la plus ou moins grande délicatesse des tons qu'on veut obtenir.

En voici quelques compositions :

Mordants ou eaux fortes.

Acide nitrique,	1 partie.
Eau,	2 parties.
Nitrate de cuivre,	2 onces par litre.

On peut y ajouter un dixième d'acide nitreux.

Ce mordant convient pour les tons moyens.

Acide nitreux,	1 partie.
Eau,	4 parties.

Ce mordant convient pour les tons doux.

Mordant, appelé eau forte à couler, *d'Abraham Bosse.*

Vinaigre, ou acide pyroligneux,	3 pintes.
Sel ammoniac, ou hydrochlorate d'ammoniaque,	6 onces.
Sel commun, ou hydrochlorate de soude,	6 onces.
Verdet, ou acétate de cuivre,	4 onces.

On fait bouillir le tout ensemble dans un poêlon de terre vernissé.

Ce mordant convient pour les tons fortement colorés.

On applique autour de la planche un rebord en cire molle, connue sous le nom de *cire à border*. Elle se compose de parties égales de cire jaune et de résine commune, qu'on fait fondre ensemble. On ajoute au mélange à peu près un cinquième de suif ou d'axonge; et l'on verse la masse fondue dans une terrine pleine d'eau. Lorsque le refroidissement l'a rendue suffisamment consistante, on la pétrit avec les mains, et on la bat avec une masse pour la rendre parfaitement homogène.

On donne au rebord une hauteur de 6 à 12 lignes, en raison des dimensions de la planche; on y verse de l'eau forte de la première recette, par exemple, et on l'y laisse un quart d'heure pour commencer la morsure. On la remue souvent avec un pinceau très-doux ou la barbe d'une plume; puis, au moyen d'un bec, pratiqué à l'avance dans la bordure, on verse l'eau forte dans son flacon, en se servant pour cela d'un entonnoir de verre.

On lave alors la planche à deux eaux, pour enlever tout l'acide qui pourrait rester dans les tailles; puis, après l'avoir fait égoutter, on applique légèrement dessus du papier serpente ou un linge doux pour la sécher; on la met encore à l'air pour achever sa dessiccation. Ces précautions ont pour but de donner plus d'activité à l'eau forte pendant la seconde morsure, qui s'opère alors plus également partout.

Il est impossible de spécifier le temps que doit durer cette seconde morsure, tant les circonstances qui influent sur cette opération sont nombreuses. La qualité du cuivre, son écrouissement, la température, l'état électrique de l'atmosphère, la plus ou moins grande quantité d'acide nitreux développé pendant l'opération, ont une influence considérable sur le résultat. Cependant, nous pouvons dire que la morsure est plus active quand le cuivre est bien écroui, et, en général, lorsqu'il est ferme, que quand il est mou. Un temps chaud est très-favorable à la morsure, et lui donne plus d'activité; aussi l'hiver la morsure s'opère moins rapidement, et il est nécessaire de l'exécuter dans une pièce bien chauffée par un poêle. Cette condition de la température étant d'une certaine importance, on pourrait, pour la régler, dans les temps froids, au degré qui serait reconnu le plus efficace, placer la planche au-dessus d'une caisse remplie d'eau, dont la température serait réglée à un degré convenable au moyen de l'appareil ingénieux inventé par M. Sorel, rue du Bouloi, auquel il a donné le nom de Pyrostat, et qui peut maintenir un liquide à une température constante quelconque.

Lorsque le temps est orageux, on remarque aussi une grande augmentation dans l'action de l'eau forte.

Enfin, si le cuivre est couvert d'un travail serré de tailles rapprochées, la morsure se fait beaucoup plus vite que si au contraire on n'avait qu'une gravure au trait, par exemple; et les parties d'une même planche qui offrent une plus grande réunion de tailles sont celles qui sont mordues le plus vite.

Dans ces divers cas, il est utile d'étendre le mordant avec de l'eau pour en diminuer la force; et, dans les cas contraires, de le rendre plus actif par l'addition d'un peu d'acide nitrique ou d'acide nitreux, ou de quelques copeaux de cuivre, qui donneront lieu au développement d'une certaine quantité de ce dernier acide.

Mais le soin le plus important consiste à remuer souvent le mordant avec le pinceau pour arrêter une effervescence trop active partout où elle se manifeste.

Une heure et demie à deux heures de l'emploi de ce premier mordant peuvent suffire pour donner des tons légers, moyennement couverts; mais, pour les tons vigoureux, il faudrait peut-être cinq à six heures de morsure.

Lorsqu'on juge que les parties légères ont acquis le ton convenable, ce qu'on peut voir en découvrant avec un petit charbon des parties semblables qu'on a exécutées à dessein sur la marge de la planche, il faut suspendre pour elles l'action du mordant. Dans ce but, on se sert d'une dissolution de bitume (asphalte) dans l'essence de térébenthine, à laquelle on donne le nom de *petit vernis*. On en prend avec un pinceau, et on délaye avec un peu de noir de fumée. On en recouvre toutes les parties qu'on juge assez mordues, et elles se trouvent ainsi garanties de l'action ultérieure de l'eau forte. On peut aussi se servir, pour cet usage, de vernis à l'esprit de vin qu'on

trouve chez les marchands de couleurs (dissolution de mastic en larmes dans l'alcool). Il sèche plus promptement que le petit vernis.

Il est bien entendu qu'à chaque opération de ce genre, l'eau forte a été retirée, et la planche bien lavée et séchée.

Lorsque le vernis qui recouvre les travaux légers est bien sec, on remet de l'eau forte sur la planche, et on fait mordre jusqu'à ce que d'autres parties aient acquis à leur tour le degré de force convenable; on les recouvre de même, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que les tons les plus vigoureux aient acquis toute leur intensité.

Lorsqu'on juge la morsure entièrement terminée, on ôte la bordure en cire, et on enlève le vernis avec l'essence de térébenthine, soit à froid, soit en faisant légèrement chauffer la planche.

On passe ensuite sur la gravure un charbon doux avec un peu d'huile, pour enlever les saillies résultant du fonlage de la pointe : c'est ce qu'on appelle *ébarber*, opération qu'on peut faire également avec l'ébarboir, instrument qui sera décrit plus loin.

Dans cet état, la planche peut donner des épreuves qu'on appelle *eaux-fortes*, et qu'on doit toujours faire tirer avant de terminer la gravure avec le burin.

Si l'on emploie l'acide nitreux que nous indiquons pour les tons légers, il faut s'en servir avec prudence, et le laisser moins longtemps que l'autre mordant sur le cuivre. Il y produit une grande effervescence, et a besoin d'être remué fréquemment.

La morsure au moyen de l'eau forte à couler est aussi très-prompte, mais ne produit aucune effervescence. Elle s'exécute aussi d'une autre manière. On n'en verse sur la planche qu'une très-petite quantité, et on la fait couler sur toute la surface du cuivre, en inclinant la planche et en la balançant continuellement.

L'eau forte à couler était fort en usage chez les anciens graveurs; ils plaçaient, sans y appliquer des rebords en cire, la planche de cuivre dans une position inclinée, le bord supérieur dans une espèce d'auge, et ils versaient l'eau forte avec un pot sur la partie supérieure, puis ils la reprenaient avec le même pot dans l'auge où elle retombait après avoir coulé sur la planche, et continuaient ainsi jusqu'à la fin de la morsure. Cette manière d'opérer, fort bonne quant à ses résultats, avait l'inconvénient d'employer beaucoup d'eau forte, et de causer un certain embarras. On ne l'emploie plus aujourd'hui.

L'eau forte à couler agit avec force : en cinq ou six minutes, elle produit autant d'effet que le premier mordant à l'acide nitrique en produit en une heure.

MORSURE DES PLANCHES D'ACIER.

Mordants divers.

Un litre d'eau distillée, contenant un dixième d'alcool, dans lequel on fait dissoudre 6 gros de sublimé corrosif et 3 gros d'alun, attaque l'acier très-vivement, mais il ne convient que pour les tons légers, en raison du peu de profondeur qu'il donne aux tailles.

Autre.

Eau distillée,	8 parties.
Alcool,	1 partie.
Acide nitrique,	1 partie.

Quelques gouttes d'acide nitreux ou un peu de sublimé corrosif font agir ce mordant avec plus de franchise.

Autre.

Eau distillée,	15 parties.
Alcool,	2 parties.
Acide nitrique,	1 partie.
Nitrate d'argent,	18 grains par litre du mordant.

On peut y ajouter aussi quelques gouttes d'acide nitreux. Ce mordant produit des tons plus noirs que les autres; on peut d'ailleurs en augmenter la force en augmentant la dose d'acide nitrique ou celle du nitrate d'argent.

L'opération de la morsure s'exécute sur les planches d'acier de la même manière que sur les planches de cuivre; mais comme elle est extrêmement rapide, il ne faut pas négliger d'avoir autour de soi tous les objets dont on peut avoir besoin pendant sa durée.

Les mordants dont nous venons de donner la recette agissent à peu près aussi vite les uns que les autres. Une demi-minute suffit pour les tons doux et les plus grandes finesses; les parties les plus légères d'un ciel, par exemple, ne doivent pas mordre plus longtemps.

On doit ôter le mordant de dessus la planche avec promptitude, et laver sans délai avec un mélange de 8 parties d'eau tiède et de 1 environ d'alcool préparé depuis vingt-quatre heures au moins. Cette dernière indication s'applique également aux mordants indiqués ci-dessus, et à toutes les préparations dont l'alcool fait partie.

On renouvelle pendant quelque temps ce premier lavage avec un pinceau, et on le remplace par un second également tiède, composé de même, et parfaitement exempt d'acide. On le fait écouler le plus promptement possible, on essuie sans retard avec du papier serpente ou de la mousseline, et on fait sécher immédiatement, soit au soleil, soit auprès du feu. Il est bon que les lavages soient tièdes, et si la planche est elle-même légèrement chauffée pendant l'opération, elle ne s'en fait que mieux, et la dessiccation ensuite en est plus prompte. Ces diverses opérations exigent une grande célérité, sans laquelle les tailles pourraient s'oxyder, ce qui serait un inconvénient très-grave.

On couvre ensuite avec le petit vernis les parties suffisamment entamées, et on continue, soit avec le même mordant, soit avec un autre un peu plus fort. Si on a commencé avec le mordant du sublimé corrosif, on ne peut espérer de pousser la morsure en profondeur, et beaucoup de graveurs y ont renoncé; mais le second mordant indiqué est très-bon : l'on peut en s'en servant obtenir les tons les plus vigoureux, surtout si on a soin de le fortifier sur la fin avec l'acide nitrique.

Une planche d'acier n'a pas besoin, comme le cuivre, d'être ébarbée après la morsure, attendu que la pression de la pointe n'a pu élever de bavures sur un métal aussi dur.

MORSURE DU BRONZE.

Le bronze, étant un alliage de cuivre rouge et d'étain dont les doses sont très-variables, ne reçoit pas toujours de la même manière l'action d'un même mordant. Toutefois, celui qui nous a paru réussir le mieux est un mélange de :

Eau,	10 parties.
Acide nitrique,	5 parties.
Acide hydrochlorique,	1 partie.

dans lequel il est bon de développer de l'acide nitreux par la présence de quelques pareilles de cuivre.

Tels sont les procédés ordinaires de la gravure à l'eau forte, procédés dont une longue expérience a confirmé l'efficacité. Nous nous abstiendrons de mentionner une foule d'autres recettes ou de procédés, vantés d'abord par l'engouement de quelques artistes, et bientôt tombés dans le discrédit, soit parce que le tour de main qui réussit à quelques-uns se trouve manqué par les autres, soit enfin parce que ces recettes ou ces procédés n'ont réellement aucune valeur. Nous n'avons donc voulu insérer dans cet article que ceux qui avaient la sanction d'une longue expérience.

Toutefois, nous ne classerons pas dans la catégorie des recettes à dédaigner le résultat récemment publié des recherches faites par M. Deleschamps, sous le titre : *Des mordants, des vernis et des planches dans l'art de la gravure*, ou *Traité complet de la gravure* (1); et si nous n'avons pas fondu dans notre travail les importantes découvertes de ce chimiste, bien qu'elles y dussent naturellement trouver leur place, c'est que nous avons voulu lui en conserver entièrement l'honneur en leur consacrant un paragraphe spécial.

Nous allons laisser parler M. Deleschamps lui-même sur la question la plus intéressante de ses recherches.

« Le problème à résoudre pour tous les mordants était celui-ci : « Obtenir une morsure à la fois nette et pro« fonde, sans élargir sensiblement les tailles dans la « gravure en creux, et sans ronger les parties latérales « des dessins en relief dans ce dernier genre de gra« vure. »

« Pour résoudre ce problème et arriver à ces résultats, nous nous sommes fondé sur la théorie physique et chimique que nous allons exposer.

« Nous avons pris un mélange de trois substances : l'une de ces substances, dont la pesanteur spécifique est plus considérable que l'autre, est le principe agissant; nous l'appellerons *acétate* d'argent; la deuxième est le principe non agissant, nous l'appellerons *éther nitreux hydraté*; la troisième est le principe revivifiant, nous l'appellerons *acide nitreux*.

« Aussitôt que le mélange de ces trois corps se trouve en contact avec les parties découvertes des planches métalliques, l'acétate d'argent, on corps agissant, qui n'entre que pour un centième dans la composition, se précipite dans la partie inférieure de la taille, où il exerce une action très-prompte et très-énergique. Les quatre-vingt-dix-neuf parties supérieures de la même taille, étant occupées par l'éther nitreux, se trouvent garanties par sa présence. Ainsi, pendant l'action de la morsure, voici la phénomène qui a lieu :

« L'acétate se trouve précipité au fond des tailles; et, par la grande affinité de son acide pour les métaux, ou, pour mieux dire, par sa grande facilité de réduction lorsqu'il est en contact avec certains métaux, tels que l'acier, le cuivre et les différents alliages de celui-ci, il les creuse graduellement en profondeur, et se trouve revivifié successivement par l'acide nitreux, pour continuer l'action de la morsure comme auparavant... »

M. Deleschamps, après quelques autres considérations théoriques, donne ainsi la composition de son mordant, auquel il donne le nom de *glyphogène*, et qu'il applique particulièrement à la gravure sur acier.

« Prenez :	Acétate d'argent,	8 grammes.
	Alcool rectifié,	500
	Eau distillée,	500
	Acide nitrique pur,	260
	Éther nitreux,	64
	Acide oxalique,	4

« Ce glyphogène pouvant subir des modifications sous l'influence de la lumière et de la chaleur, nous recommanderons aux artistes de n'en préparer qu'au fur et à mesure de leurs besoins. Dans le cas où on voudrait avoir une assez grande quantité de glyphogène, il faudrait avoir deux flacons, dont l'un renfermerait l'acide nitrique, l'acide oxalique, l'acétate d'argent, et 292 grammes d'eau distillée. Le second flacon renfermerait l'alcool, l'éther nitreux, et 208 grammes d'eau distillée. Les liquides étant filtrés séparément, il suffira d'en mêler un poids égal pour le préparer.

« Un contact d'une demi-minute entre le glyphogène et le métal suffit pour produire les tons légers; si le travail exige un grand nombre de tons, le même liquide peut servir deux ou trois fois de suite, en évitant toutefois de reverser sur la planche le précipité qui se forme pendant la morsure. A chaque morsure différente, il faut laver la planche avec l'eau alcoolisée, de manière à séparer des tailles le dépôt autant que possible. La planche ainsi lavée est séchée avec le papier Joseph très-fin. Ce moyen, employé avec vitesse et précaution, m'a paru préférable à tous les autres.

« Un des soins non moins importants est d'être bien certain, avant de faire mordre, que le vernis qui a servi à recouvrir les parties assez mordues est bien sec. On ne doit faire usage de l'eau acidulée que dans les cas où le mordant paraît sans action, ce qui arrive rarement par des temps chauds et dans une chambre exempte d'humidité. En suivant cette marche, on parviendra à produire une morsure dans l'espace de vingt à vingt-cinq minutes, époque à laquelle on aperçoit dans l'intérieur des tailles un précipité noir (mélange de carbone et d'oxyde de fer), qui paraît s'opposer sensiblement à la morsure en profondeur, occupant toute la partie inférieure de la taille. Pour le dissoudre, et dans le cas seulement où l'on désire avoir des tons veloutés, on lavera la planche avec un mélange de neuf parties d'eau et d'une d'eau régale. Il faudra l'agiter avec un pinceau neuf. Avant et après l'emploi de ce dissolvant, la planche doit être lavée à grande eau; pour cela, on peut se servir d'eau filtrée, puis ensuite faire passer celle qui est alcoolisée avant de remettre le mordant. Enfin, pour arriver aux tons les plus prononcés, le graveur devra renouveler le mordant aussitôt qu'il lui paraîtra sans action, et ne soutever le précipité noir qui se forme à la surface des tailles qu'autant qu'elles menaceraient de crever. Il pourra facilement obvier à ce grave inconvénient en secouant la planche; le précipité, se détachant facilement de la taille, lui permet de suivre les progrès de la morsure, qu'il pourra diriger à son gré...

« Nous ne saurions trop recommander de terminer, autant que possible, le travail de la morsure dans le plus bref délai, et surtout sans discontinuer. Cependant, comme il arrive souvent que le graveur ne peut terminer en une

(1) Paris, madame Huzard, 1836, 1 vol. in-8°.

seule fois le travail de morsure, nous allons indiquer un moyen très-propre pour empêcher que les atomes d'acide qui restent dans les tailles ne puissent les oxyder et détruire leur poreté : pour cela, on prend de l'eau de chaux ou de magnésie bien saturée et nouvelle, que l'on fait passer sur la planche, en la remuant avec un pinceau. Cette eau alcaline jouit de la propriété de neutraliser l'acide qui reste dans les tailles. Après cette opération, on sèche la planche comme nous l'avons indiqué précédemment; et, à l'aide de ce moyen, nous avons pu, sans le moindre inconvénient, reprendre un travail de morsure que nous avions arrêté depuis plus de quinze jours.

« Lorsque le travail de la morsure est terminé, et que la planche est passée à l'essence pour enlever le vernis, nous recommanderons au graveur, pour vider les tailles, de se servir de sous-carbonate de potasse réduit en poudre fine, sur lequel il jettera quelques gouttes d'eau. Pour cela, il se servira d'une brosse rude, afin de faire entrer de ce sel alcalin dans les tailles, même les plus profondes. Outre que ce moyen enlève toutes les particules de vernis qui se trouvent dans les tailles, il garantit la planche de toute oxydation. »

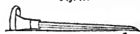
Gravure au burin. Le burin a été primitivement le seul moyen qu'on employât pour graver en taille-douce. Mais depuis que l'usage de la gravure à l'eau forte s'est répandu, il n'y a plus qu'un très-petit nombre d'artistes qui exécutent entièrement une planche au burin. Presque tous préparent à l'eau forte les principaux traits de la planche, et accélèrent ainsi considérablement leur travail; le burin n'ayant plus alors qu'à épurer les traits produits par l'eau forte et à exécuter les parties qu'on lui a exclusivement réservées.

Le burin est une petite barre de bon acier bien trempé, d'environ quatre pouces de longueur, tantôt droite, tantôt légèrement recourbée. La section transversale présente soit un carré, soit une losange plus ou moins allongée; quelques-uns sont plats et portent le nom d'onglettes,

Fig. 16.



Fig. 17.



La sole du burin s'enfonce dans un manche qui a la forme d'un champignon de 15 à 18 lignes de diamètre, et dont on abat une portion afin que l'angle inférieur du burin, que l'on appelle le ventre, puisse poser presque à plat sur la planche, fig. 17.

Le ventre A D doit être affûté bien finement sur une pierre douce, et son extrémité doit avoir la forme d'un plan incliné, comme l'indique la fig. 18.

Fig. 18.



Ce plan s'appelle la face du burin; cette face forme en A avec les flancs A C D et A B E de l'outil un angle trièdre qu'on nomme le nez ou le bec, dont les arêtes doivent toujours être maintenues tranchantes, de manière à couper franchement le métal.

L'inclinaison de la face doit être plus grande pour le cuivre que pour l'acier, dont la dureté égrènerait à chaque instant le bec s'il était trop aigu.

La manière de tenir le burin doit être telle, que, si l'on pose la paume de la main sur une surface plane, en tenant l'outil comme l'indique la fig. 19, le manche doit y poser

Fig. 19.



en même temps, et le bec ne doit pas toucher tout à fait cette surface sur laquelle se pose le ventre, deux ou trois lignes en arrière du bec, comme on le voit en G, fig. 17.

Le burin étant ainsi maintenu dans les doigts, le manche appuyé contre la paume de la main, et posé, comme nous venons de le dire, sur une planche de cuivre, si on soulève un peu le poignet en appuyant légèrement de l'index, et si on pousse doucement, on tracera un sillon en enlevant un petit copeau. Lorsqu'on croit ôter trop de matière, il suffit de baisser le poignet; si au contraire on a besoin d'en enlever davantage, on le soulève un peu plus; enfin, si l'on veut couper plus d'un côté que de l'autre de la taille, une légère pression du pouce ou des doigts détermine une action de l'outil plus forte, soit à droite, soit à gauche. Enfin le mouvement du bras qu'on approche ou qu'on écarte du corps, donne lieu à des lignes courbes qu'on obtient également en faisant varier la position de la planche lorsque ses dimensions ne s'y opposent pas.

L'usage du burin exige beaucoup de pratique, et une longue habitude est nécessaire pour rester maître de son outil dans les sinuosités si variées qu'on peut avoir à lui faire décrire.

Il ne faut pas moins d'habitude pour affûter le burin de la manière la plus favorable à l'espèce de taille qu'on veut en obtenir; chaque artiste a, dans ce but, une manière qui lui est propre, et choisit une forme de burin en rapport avec ses habitudes. Les uns, voulant contourner facilement leurs tailles, évitent les burins trop tranchants, et préfèrent, en conséquence, les burins carrés; d'autres, voulant obtenir des tailles plus profondes, adoptent le burin losange dont la forme incisive leur paraît préférable; d'autres se servent d'onglettes qu'on affûte de manière à procurer une largeur de taille plus égale, au moyen d'un méplat qu'on ménage au ventre de l'outil; enfin le plus grand nombre se sert successivement des outils les plus propres à chaque nature de travail.

La pression du burin sur le cuivre relève de chaque côté des tailles une petite quantité de métal, à laquelle on donne le nom de *bavures*, qu'il faut faire disparaître au moyen d'un outil qu'on appelle *ébarboir*. Il forme une pyramide triangulaire, quelquefois quadrangulaire, à arêtes courbes très-tranchantes. C'est en le passant doucement et presque à plat sur la gravure qu'on enlève tout ce qui désaffleure le métal. Pour affûter plus facilement

Fig. 20.



l'ébarboir, on creuse souvent chacune de ses faces d'une gorge qui ne fait porter sur la pierre que deux de ses

arêtes, et diminue la quantité de métal à user pendant l'affûtage. *V.* fig. 20.

On peut aussi ébarber le cuivre avec un charbon de planeur dont on doit toujours être muni. On le passe à plat sur la gravure jusqu'à ce qu'on ait atteint la surface du métal. Cette opération peut se faire à sec, mais il est préférable de la faire avec de l'huile.

Si l'on opère sur de l'acier, il faut employer soit de la pierre d'Écosse, soit du papier à l'émeri très-fin, ou de la potée d'émeri, qu'on frotte sur la planche au moyen d'un petit bâton de bois de noyer ou de tilleul.

Quand la gravure est arrivée à un certain degré d'avancement, il devient nécessaire de juger à chaque instant des touches qu'on vient de mettre et de ce qui reste encore à faire; et, comme on ne peut pas faire tirer des épreuves aussi multipliées, on y supplée par du noir dont on remplit les tailles pour détruire le papillotage que cause sur la vue le brillant du métal coupé par le burin. Mais, d'un autre côté, il faut pouvoir enlever facilement ce noir lorsqu'on veut tirer des épreuves de la planche. Dans ce but, on le compose de suif et de noir de fumée, auquel on ajoute quelquefois un peu de cire pour le rendre plus consistant. Ce mélange est toujours facile à dissoudre avec de l'essence de térébenthine.

Lorsque quelques parties de la gravure semblent un peu trop vigoureuses, on peut en diminuer la force en se servant d'un brunissoir. Le brunissoir d'un graveur doit être effilé, d'un acier fin, bien trempé et bien poli; sa section transversale présente un ovale.

Gravure à la pointe sèche. Ce procédé ne s'emploie ordinairement que pour terminer une gravure à l'eau forte ou au burin. Il permet des travaux très-fins et très-doux, qui ont cependant une assez grande solidité. Les pointes sèches ne diffèrent en aucune manière de celles qu'on emploie pour la gravure à l'eau forte; elles doivent être affûtées bien rondes, sans aucune facette et bien coupantes. La force avec laquelle on appuie la pointe sur le métal détermine la force du ton qu'on obtient. Il faut en général une assez forte pression, ce qui rend difficiles les travaux un peu libres; et il est utile, pour bien travailler avec cet instrument, de graisser auparavant la planche. La pointe sèche relève de très-fortes bavures, et l'ébarboir est indispensable pour les enlever.

Remorsure. Une opération, dont la pratique n'est pas bien ancienne, est celle de la remorsure. On l'emploie dans les cas où d'assez grandes parties de la planche ont besoin d'une augmentation de vigueur, et lorsque la nature des travaux en rendrait la retouche difficile avec le burin. Elle offre de plus l'avantage de donner des tons veloutés qu'il serait difficile d'obtenir autrement.

On emploie aussi la remorsure pour donner à une planche usée le moyen de tirer encore un certain nombre d'exemplaires; mais ce procédé a besoin d'être employé avec un grand discernement. Voici comment on procède à cette opération. On vide les tailles de toute espèce de corps gras, en lavant la planche avec de l'essence de térébenthine; si on aperçoit encore quelques malpropretés trop adhérentes, on peut les enlever avec de la mie de pain, après quoi il faut employer une dissolution de potasse; et, si on craint que la planche ne soit pas encore bien dégraissée, on pourra la frotter quelque temps avec du blanc d'Espagne, et la laver ensuite avec de l'eau propre.

Ces opérations préliminaires terminées, on place la planche sur un feu doux, pour y appliquer le vernis; on en met un peu sur la marge, et avec un tampon de soie neuf, ou mieux en baudruche, dont on garnit bien légèrement et bien également la surface avec ce vernis, on commence à en frapper la planche à petits coups, partout où on a besoin d'apporter plus de vigueur, et on continue jusqu'à ce que les entretailles soient suffisamment garnies de vernis. Pendant que l'on tamponne ainsi, il faut prendre garde que la température de la planche ne s'élève trop; car alors le vernis, devenant plus liquide, coulerait dans les tailles, ce qu'il faut éviter avec le plus grand soin.

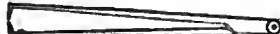
La planche de cuivre ou d'acier étant ainsi préparée, on couvre avec du petit vernis toutes les parties qui ne doivent pas être remordues, et la morsure se fait comme à l'ordinaire, en employant le mordant convenable au métal de la planche.

Effaçage. Lorsqu'une erreur a été commise dans la gravure d'une planche, le mal n'est pas irréparable; on peut effacer les travaux manqués pour y en substituer d'autres. On emploie dans ce but un tas d'acier bien poli, un marteau à repousser, fig. 21, et un compas, fig. 22, d'une assez grande dimension, et dont les pointes, recourbées en dedans, coïncident parfaitement.

Fig. 21.



Fig. 22.



On commence par gratter fortement, à l'aide d'un ébarboir, l'endroit à effacer, ce qui forme un creux dont il faut ramener le fond au niveau du reste de la planche. Pour y parvenir, on ouvre le compas de manière que la planche puisse passer entre ces deux pointes sans en être éraillée, et faisant suivre à la pointe de dessus le contour de la partie grattée, on appuie assez fortement la pointe de dessous contre le derrière de la planche pour qu'elle y laisse la trace de ce contour; on retourne alors la planche, la gravure en dessous, de manière que la partie grattée pose sur le tas, et on commence à frapper avec le petit côté du marteau à l'endroit indiqué par le trait du compas. Tant que le coup du marteau produit un son sourd, on peut frapper hardiment, quoiqu'avec légèreté; mais lorsque le coup devient sonore, il faut s'arrêter, car en continuant de frapper on produirait une bosse qu'on ne ferait disparaître que très-difficilement. Lorsqu'on s'est assuré que la planimétrie est redevenue parfaite, on passe au charbon la place effacée, et on fait les corrections qu'on avait en vue.

Gravure à la manière noire, ou *mezzotinto*. Ce genre de gravure consiste à recouvrir d'abord toute la planche d'une teinte noire, foncée et unie, au moyen d'un instrument appelé *berceau*, et qui forme une espèce de ciseau plat, dont le tranchant présente un arc de cercle d'environ 6 pouces de rayon, armé de dentelures très-rapprochées. Cette grandeur du rayon de courbure n'est pas arbitraire; plus petite, l'arc de cercle serait trop convexe, et les dents du berceau pénétreraient trop profondément dans la planche; plus grande, le grain de la planche ne serait pas assez profond. Pour obtenir le grain

convenable, on tient le berceau par son manche aussi fermement que possible, et dans une direction perpendiculaire à la planche; puis balançant le berceau de droite à gauche, et de gauche à droite, on lui fait imprimer ses dents dans le métal, de manière que chaque oscillation du berceau forme une ligne parallèle aux lignes déjà produites. Lorsqu'on a ainsi couvert toute la planche de lignes parallèles, on en produit d'autres à angle droit avec les premières, puis une troisième et une quatrième série de lignes formant des diagonales avec les deux premières; puis d'autres se croisant sous différents angles, jusqu'à ce que la planche soit recouverte d'un grain très-serré et parfaitement identique dans toutes ses parties; l'épreuve d'une planche ainsi bercée doit offrir un fond très-noir et d'une belle apparence veloutée. L'opération du berçage est très-longue et très-fatigante; car les quatre opérations ci-dessus décrites doivent se répéter une vingtaine de fois, et une planche de 2 pieds de long sur 18 pouces de large exige près d'un mois d'un travail assidu pour acquérir un grain convenable.

Deux mécaniciens distingués, M. Collas, dont nous avons déjà cité les ingénieuses machines, et M. Saulnier aîné, sont parvenus à obtenir, au moyen de machines, un berçage parfait, soit sur cuivre, soit sur acier, qui, en délivrant les graveurs à la *manière noire* d'une opération pénible et fastidieuse, permettra à l'avenir à beaucoup d'artistes de cultiver ce genre trop peu répandu en France.

Dans les divers procédés de gravure décrits jusqu'ici, le fond de la planche ne donne à l'épreuve que des parties blanches, les traits incisés dans le métal se produisant seuls sur le papier. C'est tout le contraire dans la *manière noire*, où le graveur doit enlever avec un grattoir, ou écraser avec un brunissoir tout ce qui doit venir blanc à l'épreuve, ou seulement d'une teinte moins foncée que le grain primitif. C'est en ménageant ainsi l'enlèvement de la matière, qu'il parvient à produire les dégradations de teintes les plus délicates, depuis le noir le plus foncé jusqu'au blanc le plus éclatant. C'est particulièrement pour les chairs et les draperies que la manière noire offre le plus de ressources, par la vérité et l'harmonie des tons qu'elle peut produire.

Gravure au pointillé. Cette gravure, ainsi que son nom l'indique suffisamment, s'exécute en produisant les teintes au moyen de points plus ou moins gros, plus ou moins espacés, et qu'on obtient soit d'un poinçon qu'on frappe sur la planche avec un marteau, soit d'un burin avec lequel on produit des points plus ou moins espacés. Ce dernier genre de gravure s'emploie habituellement pour représenter les chairs et les ciels.

Gravure à l'aquatinte. Ce genre de gravure, l'un des plus employés de nos jours, offre une espèce de réseau très-serré, qu'on obtient de la manière suivante.

Après avoir fait mordre les divers contours du dessin, comme si l'on voulait ne produire qu'une gravure au trait, on enlève le vernis; puis on place la planche, bien nette, sur des tasseaux disposés convenablement dans une boîte, où, au moyen d'un soufflage mécanique, on a soulevé de la résine en poudre très-fine. Les grains de résine sont d'autant moins nombreux et d'autant plus fins, qu'on a attendu plus longtemps, après le soufflage, pour placer la planche dans la boîte. Au bout d'un certain temps, la planche est recouverte d'une poussière blanche, dont on peut augmenter la quantité en renouvelant l'opération autant de fois que cela est nécessaire. Lorsque la planche est suffisamment recouverte de résine, on la chauffe pardessous, avec précaution, au moyen de papier enflammé, ou d'une forte lampe à esprit de vin, en ayant soin que la flamme ne dépasse pas les bords, parce qu'elle se recourberait sur la résine et l'étalerait par plaques. La poussière de résine ainsi chauffée s'agglomère en grains plus ou moins gros, selon qu'on chauffe plus ou moins fort, et même plus ou moins vite. En général, on arrête l'opération lorsque les grains ont acquis une teinte jaune citron. Si l'on chauffe davantage, on a un grain plus gros, mais aussi plus irrégulier.

Lorsque la planche a ainsi reçu le grain convenable, on recouvre avec du petit vernis les parties qui doivent rester entièrement blanches, et l'on fait mordre le reste. Le mordant, ne pouvant agir sur le métal que dans les parties laissées découvertes par le vernis ou les grains de résine, creuse autour de ceux-ci des lignes qui recouvrent la planche d'un véritable réseau. On arrête la morsure quand on juge que certaines parties sont assez mordues; on les couvre à leur tour de petit vernis, et l'on fait mordre de nouveau, continuant cette double opération jusqu'au moment où on a obtenu la teinte la plus foncée qu'on désire. Dans certains cas, on remet un nouveau grain sur celui qui est déjà sur la planche pour obtenir les effets différents.

Les graveurs anglais s'y prennent autrement. Ils vernissent la planche comme pour une gravure à l'eau forte, puis avec un pinceau trempé dans un mélange d'huile d'olive, d'essence de térébenthine et de noir de fumée, ils recouvrent toutes les parties qui doivent recevoir le grain. Ce mélange dissout le vernis, qu'on enlève facilement ensuite avec un linge doux; cette méthode, au surplus, est celle de Leprince, graveur français, auquel, suivant la tradition, l'abbé de Saint-Non, inventeur de la gravure à l'aquatinte, aurait révélé son procédé.

M. Deleschamps donna la recette suivante pour obtenir un grain plus parfait qu'avec la résine ordinaire.

Prenez :	Résine ordinaire sans ordures,	4 parties.
	Arcanson noirci,	12

On réduit le tout en poudre, et on le passe plusieurs fois à travers un tamis de soie le plus fin possible.

On emploie encore le procédé suivant : on fait dissoudre dans de l'alcool très-rectifié de la résine, de la poix de Bourgogne, ou du mastic en larmes, et quelquefois ces trois substances à la fois, selon l'espèce de grain qu'on veut obtenir, chacune donnant un grain différent. On verse de cette dissolution, plus ou moins chargée, sur la planche, qu'on maintient ensuite dans une position inclinée pour faire écouler le superflu, puis on la laisse sécher. La couche résineuse laissée sur la planche, par la vaporisation de l'alcool, ne tarde pas à se crevasser en tous sens, tout en restant fortement adhérente au métal, et produit des réseaux différents de forme pour chacune des substances résineuses employées. Plus cette couche est épaisse, plus le retrait de la matière est considérable, et plus, par conséquent, les lignes qui forment les réseaux sont larges. La position inclinée qu'on donne à la planche pour faire écouler le liquide superflu fait déposer au bas de cette planche une plus grande quantité de résine que dans les autres parties. Aussi faut-il avoir soin de placer en bas les parties qui doivent avoir le plus de vigueur,

La méthode suivante donne un résultat absolument contraire aux résultats de l'aquatinte, c'est-à-dire qu'au lieu d'un réseau de lignes noires à l'épreuve, on obtient un réseau de lignes blanches sur un fond noir. On l'attribue à Peter Floding. Lorsque la morsure des contours est terminée, on recouvre la planche entière d'un vernis transparent qui permette de voir ces contours; puis, pendant que le vernis est encore liquide, on le saupoudre, au moyen d'un tamis de soie fin, de sel gemme réduit en poussière. On remet la planche sur un feu de charbon, jusqu'à ce que le sel ait pénétré à travers le vernis; puis on la laisse refroidir, et on la met tremper dans l'eau pour dissoudre le sel, qui laisse à la place qu'il occupait un nombre considérable de petits trous qu'on ne peut distinguer qu'avec la loupe. On recouvre avec du petit vernis les places qui doivent rester entièrement blanches, et on exécute ensuite les opérations successives de la morsure que nous avons décrites plus haut.

Quelques artistes emploient un mélange de sel marin, de sel gemme, de sel ammoniac, et de sirop de vieux miel pour l'appliquer au pinceau, soit sur le cuivre nu, soit sur le vernis perforé par le sel. Ils produisent par ce moyen des dégradations d'ombres d'une grande délicatesse.

Gravure au lavis. On a cherché à imiter, par ce genre de gravure, peu employé aujourd'hui, les dessins au lavis. Après avoir enlevé avec une pointe, mais sans entamer le métal, le contour du dessin, sur une planche vernie, on fait mordre ce trait avec un acide très-doux, et dont l'action doit être très-lente; puis, après avoir enlevé le vernis, on recouvre avec du petit vernis toutes les parties qui doivent rester blanches, et on fait mordre le reste avec de l'eau forte affaiblie à 12°, au moyen d'un mélange de 12 parties d'eau distillée, et de 3 d'alcool rectifié; ce mordant produit une teinte égale et légère, qu'on rend successivement plus foncée, en recouvrant, en temps utile, avec du petit vernis, les parties de la planche qu'on juge assez mordues.

Gravure à la roulette (*imitation du crayon*). On obtient des effets de crayon en passant sur la planche de petits cylindres armés de dents plus ou moins fines, plus ou moins serrées, tournant autour d'un petit axe dont la direction est un peu oblique à celle du manche de l'outil. En inclinant plus ou moins le manche, on fait porter le cylindre sur la planche, soit en entier, soit seulement par un de ses bords, de sorte qu'on peut, à volonté, rendre la taille produite plus ou moins large. Les dents de la roulette enlèvent le vernis sur les points qu'elles atteignent, et qu'on fait ensuite creuser à l'eau forte. On termine, avec des roulettes seulement, sur le cuivre nu, ce qui produit des bavures qu'il faut avoir soin d'ébarber.

Gravure sur verre. Ce genre de gravure n'a encore été exécuté que par des amateurs, et notamment par M. de Puymaurin, ancien directeur de la Monnaie des médailles. Son peu de succès tient probablement à la fragilité du verre, qui peut se briser sous l'action de la presse, à la sécheresse des tailles qu'on obtient, et enfin aux dangers que peuvent présenter, pour la santé de l'opérateur, les vapeurs de l'acide fluorique employé comme mordant. Voici l'un des moyens d'opérer.

On recouvre sur toutes ses faces la planche de verre d'un vernis ou d'une couche de cire, puis, avec des pointes du même genre que celles qu'on emploie pour la gravure à l'eau forte, on découvre tous les traits qu'on veut faire mordre. La planche ainsi préparée se place dans une caisse de plomb, fermée d'un couvercle de même métal, et communiquant par un tube, aussi en plomb, avec un ballon contenant 1 partie de fluate de chaux pur, autant de sable fin, et 2 parties d'acide sulfurique à 66°; enfin un tube en S, contenant une petite quantité de mercure, est également adapté à la caisse, pour permettre aux vapeurs en excès de se dégager sans rompre les parois de la caisse.

Si maintenant on chauffe le ballon, l'acide sulfurique agissant sur le fluate de chaux, s'empare de la chaux, et met en liberté l'acide fluorique, qui, pénétrant dans la caisse à l'état de vapeur, creuse le verre dans toutes les parties mises à nu par la pointe, et produit ainsi une planche dont on peut tirer un grand nombre d'épreuves, si la pression qu'on exerce sur elle par un moyen quelconque est ménagée de manière à ne pas la briser.

Gravure sur pierre. La description de ce procédé trouverait peut-être beaucoup mieux sa place à l'article LITHOGRAPHIE qu'à l'article GRAVURE. Toutefois, nous la donnons ici parce qu'il présente, sous beaucoup de rapports, une grande analogie avec la gravure à l'eau forte; et qu'au surplus le nom qu'il a reçu détermine sa place dans cet article.

On recouvre une pierre lithographique convenablement préparée d'une couche mince de gomme arabique, colorée avec du noir de fumée. Lorsqu'elle est parfaitement sèche, on découvre avec des pointes les traits du dessin, mais sans entamer la pierre qu'il faut se borner à mettre à nu. Lorsque la gravure est terminée, on passe sur la pierre un rouleau garni d'encre lithographique qui adhère après la pierre dans tous les points où celle-ci a été découverte; on plonge ensuite la pierre dans de l'eau qui dissout la gomme, et qui, après un lavage convenable, ne laisse sur la pierre que les traits du dessin encrés par le rouleau. Au lieu d'encre lithographique ordinaire, on peut recouvrir les traits du dessin d'un vernis copal qui le rend beaucoup plus durable, parce que ce vernis devient très-dur en séchant, et résiste efficacement à l'action des alcalis, des acides faibles, de l'huile de térébenthine et de l'alcool, dont on fait usage dans l'impression lithographique. L'impression s'exécute ensuite par les procédés qui seront décrits au mot LITHOGRAPHIE.

Il nous reste maintenant à parler de quelques procédés particuliers de gravure en taille-douce.

Nous commencerons par celui de Perkins, qui avait pour but spécial de rendre incontrefaisables les billets de banque et autres effets publics.

Le procédé consiste à décarboniser une planche d'acier fondu épaisse de 7 à 8 lignes et même plus, en la tenant pendant longtemps, entourée de limaille de fer, dans un fourneau qui la maintient à la température rouge. Lorsque la décarbonisation est complète, on polit la planche et on la grave avec le plus grand soin possible, pour rendre plus difficile l'imitation du dessin gravé, puis on la recarbonise en la tenant fort longtemps, encore à la même température, enveloppée de poussier de charbon; on la trempe au sortir du fourneau pour la durcir. Lorsqu'elle est en cet état, on promène dessus, au moyen d'un appareil convenable qui détermine une pression considérable, un rouleau d'acier décarbonisé qui reçoit en relief l'empreinte des traits gravés de la planche; on recarbonise

ensuite le rouleau, on la trempe, et en le promenant, à l'aide de la même machine, sur d'autres planches d'acier décarbonisées, ou seulement de cuivre, on reproduit en creux sur ces planches les traits de la gravure originale. Il résulte de ce procédé qu'on peut obtenir un certain nombre de planches parfaitement identiques entre elles, et qu'on n'a pas besoin de faire graver de nouveau un billet de banque lorsque la planche est usée. Le procédé de Perkins paraît n'avoir pas eu beaucoup d'application, probablement à cause des difficultés de la trempe, qui, quelques précautions qu'on prenne, fait souvent voiler les planches. D'un autre côté, l'extrême délicatesse des traits de ces gravures n'aurait permis de reconnaître les contrefaçons qu'en se servant d'une loupe; et le but à atteindre était au contraire d'en rendre la vérification facile à tous, en même temps que le contrefacteur trouve une impossibilité complète à exercer son infâme industrie. Nous verrons plus loin comment ce problème a pu être résolu.

Nous avons eu plusieurs fois occasion de parler des procédés ingénieux de M. Collas, à diverses applications de la mécanique, et notamment dans cet article pour sa *machine à graver*. Nous avons maintenant à signaler une autre machine de cet habile mécanicien, et qui a la propriété de reproduire, gravés en taille-douce, sur une planche d'acier ou de cuivre, les effets de relief ou d'enfoncement d'une médaille, d'un bas-relief, ou d'une pierre gravée en creux, lorsque la pièce originale, ou seulement son empreinte en plâtre, a été disposée convenablement sur la machine. Il ne nous est pas permis d'entrer dans des détails circonstanciés sur des moyens dont l'inventeur s'est réservé la propriété par un brevet. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'en traçant sur la planche des lignes dont aucune ne croise les autres, qui toutes ont la même largeur, et dont l'écartement seul varie en certains points, la machine reproduit l'apparence exacte de la médaille qu'on a placée sur elle; cette apparence est telle que nous avons vu des personnes ne s'en rapporter, pour être convaincues de la planimétrie de la planche, ou même de l'épreuve qu'on en avait tirée, qu'à la superposition d'une règle sur la surface où leurs yeux ne pouvaient voir qu'un relief. Le succès du *Trésor de Numismatique et de Glyptique*, publié par une société qui exploite cette invention, est le meilleur argument qu'on puisse apporter du mérite de ce procédé, au moyen duquel la contrefaçon des billets de banque pourrait devenir tout à fait impossible.

En effet, la machine reproduisant, avec une fidélité rigoureuse, tous les effets de relief d'une sculpture faite exprès, on peut, après avoir retiré cette pièce sculptée des mains de l'artiste, en prendre une empreinte sur une matière plastique, susceptible d'être arbitrairement infléchie ou godée sur elle-même avant qu'elle soit entièrement durcie. On peut encore y produire des gerçures, ou même en faire sauter au hasard de petits fragments qui donnent à l'administration la certitude qu'elle seule possède un type original, que d'autres ne pourraient imiter qu'au moyen du moulage. Si maintenant on dispose ce type unique sur la machine de M. Collas, les effets de relief seront reproduits sur une planche d'acier, avec toutes les défectuosités qu'on y aura volontairement produites, et qu'une autre machine sur laquelle on mettrait une empreinte du relief prise chez le sculpteur ne pourrait pas reproduire.

Ajoutons que M. Collas possède en outre les moyens brevetés de tremper une planche d'acier gravée ordinaire, et on aura toute garantie d'un billet de banque inimitable, et dont la planche peut donner des millions d'épreuves identiques.

Bien que tout récemment on ait annoncé la possibilité de décalquer, sur pierre lithographique, des épreuves de taille-douce, et d'en tirer un nombre indéfini d'épreuves semblables, nous croyons que ce procédé ne peut s'appliquer qu'à des épreuves fraîchement tirées, et que lorsque l'encre de l'épreuve en taille-douce est suffisamment séchée, on ne peut en obtenir un décalque sur pierre qui puisse faire illusion.

Nous avons dit que le billet exécuté par le procédé Collas serait absolument inimitable, et nous allons prouver, en outre, que toute contrefaçon serait facilement reconnue par tout le monde. Nous avons vu que les apparences de relief et de creux étaient produites par l'écartement ou le rapprochement de lignes qui avaient toutes la même largeur; nous ajouterons qu'on peut en outre donner à ces lignes telle largeur qu'on désire. Maintenant nous demandons quelle sera la main assez habile pour reproduire, sans variation de largeur, plusieurs milliers de lignes qui, parallèles dans les fonds, doivent dévier de leur direction d'une quantité rigoureuse pour chacune, toutes les fois qu'elles doivent concourir à produire l'effet d'une saillie ou d'une dépression. Si, maintenant, chacune des personnes qui ont occasion de manier des billets de banque veut prendre la peine d'étudier et de retenir la disposition de quelques-unes de ces lignes sur un point quelconque du billet original, n'est-il pas évident qu'elles reconnaîtront immédiatement le billet faux, parce que, quelle que soit l'habileté de la main du faussaire, il n'aura jamais pu reproduire qu'un aspect général du billet, et que dix ans ne suffiraient pas pour calquer avec fidélité les millions de détails qu'un pareil billet contiendrait.

Nous terminerons ici la partie de notre article qui se rattache à la *gravure en taille-douce*, et pour éviter la confusion, avant de passer à la *gravure en relief*, nous allons donner ici la liste des ouvrages que nous avons consultés sur cette première partie, et auxquels nos lecteurs pourront recourir pour les détails que l'espace laissé à notre disposition nous a forcé d'omettre.

GRAVURE EN GÉNÉRAL.

ABRAHAM BOSSE, *Traité des manières de graver en taille-douce sur l'airain*, etc. 1645, 1 vol. in-8.

REES' CYCLOPÆDIA, t. XIII, art. *Engraving*; t. IX, art. *Copper plates for engraving*.

ENCYCLOPÆDIA METROPOLITANA, *Mixed and applied sciences*, t. V, p. 780.

Les deux ENCYCLOPÉDIES françaises.

DELESCHAMPS, *Des mordants, des vernis et des planches dans l'art du graveur*, ou *Traité complet de la gravure*. Paris, 1836, 1 vol. in-8.

GRAVURE A L'EAU FORTE.

ABRAHAM BOSSE, etc.

REES' CYCLOPÆDIA, art. *Etching*.

ENCYCLOPÆDIA METROPOLITANA, etc., t. V, p. 809 et 841.

TECHNICAL REPOSITORY, t. III, p. 55, *On the necessity of employing pure nitrous acid in etching copper plates*, by Edm. Turrel.

DICTIONNAIRE PORTATIF DES ARTS ET MÉTIERS, t. II, p. 621 et 721.

O'REILLY, *Annales des arts*, t. XIII, p. 180, *Description d'un instrument pour faciliter la mise en vernis des planches*

destinées à la gravure, par M. Terry, graveur de la Banque d'Angleterre.

GRAVURE AU BURIN.

Rees' Cyclopædia, t. XIII, art. *Engraving*.

Encyclopædia Metropolitana, etc., t. V, p. 794, 831; *Règles à suivre pour les hachures*, ibid., p. 783, 833 et 834; *Préparation du cuivre*, 841.

O'Reilly, *Annales des arts*, t. II, p. 354, *Description d'une table mobile à l'usage des graveurs en taille-douce*, par l'abbé Longhi.

Repertory of arts, 1re series, t. V, p. 354, description de la même table, traduite en anglais des *Transactions de la Société patriotique de Milan*.

GRAVURE A LA POINTE SÈCHE.

Rees' Cyclopædia, t. XII. art. *Dry point*.

Encyclopædia Metropolitana, t. V, p. 811.

Technical Repository, t. II, p. 154. *On an improved mode of forming and sharpening the point of Etching needles and dry point*, by Edmund Turrel. C'est la description d'un appareil au moyen duquel les pointes sèches sont terminées par un cône parfait.

GRAVURE A LA MANIÈRE NOIRE (MEZZOTINTO).

Rees' Cyclopædia, t. XIII, art. *Engraving*; t. XXIII, art. *Mezzotinto*.

Encyclopædia Metropolitana, t. V, p. 824, 843, Méthode de Leblon, p. 826.

Bulletin de la Société d'encouragement, t. XXII, p. 309, et t. XXIII, p. 286, *Rapport sur le berçage mécanique de M. Saulnier*; t. XXIII, p. 223 et 287, *Rapport sur le berçage mécanique de M. Callas*.

Technical Repository, t. III, p. 285, *On the advantages of engraving in mezzotinto on steel plates*, by T. Lupton.

AQUATINTE.

Rees' Cyclopædia, t. II, art. *Aquatinta*.

Encyclopædia Metropolitana, t. V, p. 845.

Bulletin de la Société d'encouragement, t. XVI, p. 174, *Rapport sur un procédé de gravure à l'aquatinte, sans mordant*, inventé par M. Keller. Ce procédé consiste principalement à écraser, au moyen d'une roulette, du sable sur les points de la planche où l'on veut produire les effets de l'aquatinte.

Archives des découvertes, t. X, p. 213, *Procédé Keller*.

Stappaet, *Art of engraving with a brush on copper*. C'est la gravure au sel dont nous avons parlé plus haut.

GRAVURE A LA ROULETTE (IMITATION DU CRAYON).

Rees' Cyclopædia, t. VII, art. *Chalk engraving*; t. XXXIV, art. *Stirpling*.

Encyclopædia Metropolitana, t. V, p. 845; *Procédés français*, p. 826; *Procédés anglais*, p. 827.

GRAVURE SUR VERRE.

Brevets publiés, t. IV, p. 315, brevet *Landolle*; t. IX, p. 195, brevet *Desvignes*; t. XXIII, p. 160, brevet *Jeanson*.

Archives des découvertes, t. XIV, p. 146, *Procédé Landolle*.

O'Reilly, *Annales des arts*, t. V, p. 153, *De l'art de graver sur verre par l'acide fluorique*.

Bibliothèque britannique, t. XIV, p. 191, *De l'antiquité de l'art de la gravure sur verre*, par F. Accum (extrait du *Journal de physique*, de Nicholson).

GRAVURE SUR ACIER (PROCÉDÉ PERKINS).

Technical Repository, t. I, p. 195.

London Journal of arts, t. I, p. 65, 160 et 256.

Bulletin de la Société d'encouragement, t. XIX, p. 108.

Archives des découvertes, t. XIII, p. 239; t. XV, p. 265.

Bibliothèque universelle, t. XIV, p. 58; *Réclamation de M. Gnillot*, t. XIV, p. 245.

GRAVURE SUR ACIER (MÉTHODE ACTUELLE).

Repertory of arts, 2e série, t. XLV, p. 341. *Procédé de M. Warren*; t. XLVI, p. 281, *Procédé de M. Turrel*.

MACHINES A GRAVER.

Bulletin de la Société d'encouragement, Description de la *Machine de M. Petitpierre*, t. IX, p. 137.

Sur les *Machines à graver en général*, t. XXII, p. 169

Description de la *Machine de Conté*, t. XXII, p. 176.

Description de la *Machine de M. Gallet*, t. XXVII, p. 125.

Description de la *Machine de M. Turrel*, t. XXVIII, p. 559.

Sur la *Machine à médailles de M. Collas*, t. XXXIII, p. 223 et 287.

Recueil des brevets d'invention, t. XXI, p. 80, Description d'une *Machine de M. Collas* pour produire des *dessins irisés sur métaux*.

Archives des découvertes, Description de la *Machine de M. Hope*, t. I, p. 190.

Description de la *Machine de M. Petitpierre*, t. III, p. 219.

Description de la *Machine de Conté*, t. XVI, p. 255.

O'Reilly, *Annales des arts*, t. XV, p. 215, Description de la *Machine de Nicholson*.

Repertory of patent inventions, t. IV, p. 172, Description de la *Machine de M. Palmer*.

INSTRUMENTS ET APPAREILS DIVERS.

Repertory of arts, 2e série, t. XXXVIII, p. 325, *Règle à parallèles de M. Harrison*.

Technical Repository, t. VIII, p. 297, *Trempe des burins, procédé de M. Turrel*.

CONSERVATION DES PLANCHES.

O'Reilly, *Annales des arts*, t. XXX, p. 267, *Procédé de Michelsen*.

Archives des découvertes, t. I, p. 284.

La première partie de l'article Gravure en taille-douce, jusqu'au mot *effaçage* inclusivement, appartient à M. Ollivier, le reste est de M. Boquillon.

Gravure en relief. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, la *gravure en relief* est exactement l'opposé de la *gravure en taille-douce*. Dans celle-ci les *traits* du dessin sont *creusés* dans le métal, et cèdent au papier, sous l'influence de la presse, l'encre ou la couleur dont on les a *remplis*; dans l'autre, au contraire, les *traits* du dessin sont *en relief*; les parties qui doivent être blanches à l'impression sont creusées dans la planche, et les *traits en relief* cèdent au papier l'encre ou la couleur dont on les a *enduits*. La différence entre ces deux procédés d'impression sera clairement expliquée au mot Imprimerie.

La *gravure en relief* se subdivise en plusieurs arts distincts, qu'on peut toutefois ranger en deux classes : *gravure sur bois*, pour *vignettes*, etc., et *gravure sur métaux*. Cette dernière espèce de gravure permet aussi la vignette; mais jusqu'à présent cette expression a été plus spécialement appliquée à la gravure des *caractères d'imprimerie*, *des timbres*, etc. Pour nous, nous diviserons la gravure en relief en deux parties : la première comprenant la gravure des *vignettes*, soit sur *bois*, soit sur *métal*, soit sur *pierre*; et la seconde sous le titre promis de *gravure en caractères*. Nous nous occuperons d'abord de la *gravure sur bois*.

Les instruments dont on se sert sont peu nombreux : outre des burins semblables à ceux que nous avons décrits dans l'article *gravure en taille-douce*, on emploie principalement des lames minces, étroites, terminées en pointes plus ou moins aiguës; de petites gouges pour enlever rapidement la matière dans les grands blancs, etc., etc.

Le choix du bois à employer est d'une grande importance. La plupart des anciens graveurs se servaient quelquefois de *hêtre*, mais surtout de *poirier*. Aujourd'hui, on n'emploie guère ce dernier bois que pour de grandes planches destinées à l'impression des toiles et des papiers peints, et l'on se sert généralement de *buis*, dont le grain est plus compacte et plus serré. Pendant longtemps, quel que fût le bois employé, la surface gravée était prise dans le sens du fil du bois, sur l'une des faces, par exemple, d'une planche parfaitement dressée, et de l'épaisseur donnée à la hauteur des caractères d'imprimerie, au milieu desquels la vignette devait se trouver placée.

Depuis quelques années la gravure des vignettes se fait sur *bois debout*. Il en résulte que le bois conserve toute sa force, et que ses fibres ne sont pas sujettes à s'égrener sous l'effort des outils ou par la chute de la planche, comme cela arrivait trop fréquemment lorsqu'on gravait sur bois de fil.

Cet important perfectionnement paraît dû à Thomas Bewick, de Newcastle, mort récemment à un âge très-avancé. Il offre l'avantage de permettre presque exclusivement l'emploi du burin pour les *entretailles*. M. Thomson paraît être le premier qui l'ait introduit en France vers 1815.

Dans quelques cas, lorsqu'on veut aller à l'économie, on ne donne pas au bois toute l'épaisseur qu'il doit avoir pour être de niveau avec les caractères d'imprimerie; on ne lui donne que celle qui est absolument nécessaire à sa solidité, et on le double avec d'autre bois, pour le mettre à la hauteur convenable. Mais, dans tous les cas, il faut apporter le plus grand soin à ne se servir que de bois assez vieux pour ne pas trop se voiler sous l'influence de la sécheresse et de l'humidité. Il est presque inutile d'insister sur l'absence de toute espèce de nœuds.

La surface à graver, étant bien dressée et parfaitement unie, est prête à recevoir le dessin, soit directement par la main du dessinateur, soit au moyen du décalque d'un dessin fait sur papier, ou d'une épreuve d'une vignette qu'on veut reproduire.

Dans le premier cas, le dessinateur, soit à l'aide d'un crayon de mine de plomb, soit en se servant de plumes, de tire-lignes et d'encre de la Chine, dessine son sujet sur la surface du bois, préalablement recouverte au pinceau d'une couche de blanc de plomb délayé à l'eau, essuyée à l'état humide avec un linge fin, et dont on a enlevé, avec un pinceau convenable, toute la matière pulvérulente, lorsque la couche est séchée. Nous croyons que quelques graveurs se bornent à frotter la surface du bois avec du blanc de plomb en poudre, en époussetant ensuite la poussière qui ne serait pas adhérente au bois. On remplace quelquefois la couche de blanc de plomb par une couche de sandaraque. Cette opération a pour but de rendre plus visibles les traits du dessin au crayon, qui pourraient se confondre avec les veines du bois, et d'empêcher l'encre de s'étaler, lorsqu'on fait usage de la plume et du tire-ligne.

Dans beaucoup de cas, le dessinateur se contente de donner l'effet à son dessin en lavant les ombres et les demi-teintes à l'encre de la Chine, ou en les estompant s'il dessine au crayon, et laisse à la sagacité du graveur le soin de disposer les hachures qui doivent rendre cet effet. Dans d'autres cas, il dessine lui-même toutes les hachures que le graveur aura alors à reproduire, afin de juger mieux par lui-même de l'effet de la vignette à l'impression. Mais il est rare que le dessin soit ainsi complété par un dessinateur qui ne serait pas lui-même graveur.

Les procédés de décalque variant et diffèrent presque tous, d'une manière assez notable, des procédés employés dans la gravure en taille-douce.

Dans certains cas, le dessin est exécuté sur *papier* dit *autographe*, c'est-à-dire recouvert d'une légère couche de gélatine et de colle de pâte, avec de l'*encre*, dite *autographe*, dont on se sert en *lithographie* (voyez ce mot). Le dessin étant placé renversé sur le bois, on mouille le papier, puis on le presse de manière à faire adhérer l'encre après le bois, et on enlève le papier, qui, si l'opération a été bien faite, ne conserve aucune trace du dessin, entièrement déposé sur le bois.

Si l'on tenait à conserver l'original du dessin fait sur papier ordinaire, on emploierait le procédé de décalque à la sanguine ou à la mine de plomb décrit dans l'article *gravure en taille-douce*.

S'il s'agit d'un dessin sur papier ordinaire dont on ne veut pas conserver l'original, ou d'une épreuve d'une vignette à reproduire, on procède ainsi :

Au moyen d'une couche légère de colle de pâte, aciduléе avec un peu de vinaigre, on colle le papier, le dessin en dessous, sur le bois. On laisse sécher, puis, mouillant légèrement le papier, on le frotte avec le bout du doigt, de manière à l'enlever par petits rouleaux qui se forment par le frottement. En agissant avec précaution, on arrivera à ne laisser sur le bois qu'une pellicule extrêmement mince de papier, qui laissera parfaitement distincts tous les traits du dessin, et ne mettra aucun obstacle à l'action des instruments.

On peut décalquer assez nettement une épreuve de vignette, même déjà ancienne, en l'imbibant de potasse ou de soude caustique à l'alcool. L'encre d'imprimerie se saponifie en partie, et laisse sur le bois, au moyen d'une légère pression, des traces suffisantes pour le graveur. Nous ferons remarquer toutefois que ce procédé présente l'inconvénient grave de réduire les dimensions de l'épreuve, dont la copie est, par conséquent, plus petite que l'original.

Une précaution que les graveurs en bois recommandent particulièrement aux dessinateurs, et qui a le même but que la faculté qu'ils leur laissent de se borner à laver ou à estomper les ombres ou les demi-teintes, est d'éviter autant que possible, surtout dans les hachures, les *traits croisés*. En effet, si l'on s'est bien rendu compte de la différence essentielle entre la *gravure en taille-douce* et la *gravure en relief*, on comprendra combien les *traits croisés*, si faciles à exécuter avec la pointe ou le burin sur une planche de cuivre ou d'acier, présentent de difficultés sur le bois, puisqu'il s'agit d'enlever en *épargnant* les traits, tous les carrés ou losanges blancs formés par le croisement des traits; on comprendra combien il faut d'adresse et de patience pour enlever ainsi des milliers de petites parcelles de bois, sans gâter les traits qui les enveloppent, et l'on se rendra compte de l'aversion des graveurs en bois pour les traits croisés.

C'est à cette aversion, ou plutôt à cette extrême difficulté, qui, prolongeant la durée du travail, augmente considérablement le prix d'une vignette, qu'est dû, chez quelques-uns de ces artistes, ce tact exquis au moyen duquel ils sont parvenus à rendre, par des hachures parallèles, renflées ou amaigries à propos, des effets que la taille-douce n'a jamais produits qu'au moyen de hachures croisées. Nous connaissons des collections de gravures en relief, exécutées en Angleterre, et dans lesquelles nous n'avons pu rencontrer un seul croisement de traits dans les hachures; hâtons-nous d'ajouter que cette absence d'un moyen si fréquemment employé dans la taille-douce ne nuit aucunement à l'effet du dessin.

Le dessin ou le calque étant terminé sur la planche, on recouvre celle-ci d'une feuille de papier collé par ses bords, et dont on déchire successivement de petits morceaux, à mesure que la gravure avance, ce qui reste de papier servant à protéger le dessin, que le frottement de la main pourrait effacer.

L'espace nous manque pour entrer dans les détails généraux de l'exécution d'une gravure en relief sur bois; nous n'apprendrions rien de nouveau à ce sujet aux artistes, et ceux de nos lecteurs auxquels cet art est étranger ne seraient que médiocrement intéressés par une description minutieuse de ce qu'on entend par *coupe*, *recoupe*, etc., opérations qui constituent les principes fondamentaux de la gravure sur bois de fil. La liste que nous donnerons, à la fin de cet article, des ouvrages consultés sur la matière, pourra, au surplus, satisfaire complétement la curiosité des uns et l'intérêt des autres. Toutefois, nous ne quitterons pas la gravure en relief sur bois sans signaler un important perfectionnement qui ne remonte, à ce que nous croyons, qu'à un petit nombre d'années, que l'*Encyclopédie de Rees* attribue aussi à M. Bewick, de Newcastle, et qui lui aurait été suggéré par l'imprimeur Bulmer. Nous voulons parler de l'abaissement par le grattoir du plan de quelques parties, pour obtenir, par un foulage moins considérable à l'impression, des effets plus délicats, et des dégradations de teintes qu'on ne peut produire que par ce procédé.

Gravure en relief sur métaux. La gravure de la vignette sur métaux peut s'exécuter mécaniquement, au moyen de burins, d'échoppes et d'autres instruments propres à inciser le métal; mais ce procédé est long et dispendieux s'il s'agit d'un dessin un peu compliqué; et, malgré la moins longue durée de la gravure sur bois, elle a longtemps obtenu la préférence sur celle dont nous nous occupons.

Depuis quelques années, de nombreuses tentatives ont été faites pour obtenir des gravures en relief sur métal, par l'emploi des mordants; et, bien que les résultats obtenus laissent encore beaucoup à désirer, nous croyons que cette nouvelle branche de l'art finira par acquérir une perfection égale à celle de la gravure en taille-douce, sans être d'un prix beaucoup plus élevé.

Nous ne nous constituerons pas juges des prétentions élevées sur la priorité des tentatives faites à cet égard. Nous croyons que les anciens maîtres y avaient songé, et quelques vignettes dont les épreuves existent dans les cabinets des curieux semblent ne laisser aucun doute à cet égard.

A Paris, les frères Lambert et M. Girardet paraissent avoir eu recours à ce moyen il y a une trentaine d'années. M. Carez, imprimeur à Toul, élève les mêmes prétentions, qu'il fait remonter à 1806.

Quoi qu'il en soit, nous allons décrire successivement les divers procédés qui sont parvenus à notre connaissance pour atteindre ce but.

Nous commencerons par ceux que M. Carez signale comme les premiers auxquels il ait eu recours. Il imagina d'abord de vernir le cuivre comme pour une gravure en taille-douce, et d'y calquer son dessin de la même manière; puis, à l'aide d'échoppes, il enlevait le vernis des entretailles, en épargnant avec soin tous les traits du dessin. Il procédait ensuite à l'opération de la morsure, qu'il laissait se prolonger jusqu'à ce qu'elle eût atteint la profondeur suffisante, en ayant soin de recouvrir successivement avec du petit vernis les parties qu'il jugeait suffisamment mordues. Ce procédé avait l'inconvénient grave de compromettre la gravure : l'eau forte, en mordant latéralement, aussi bien qu'en profondeur, pouvait détruire, avant qu'on s'en aperçût, les traits fins et isolés sur lesquels le vernis avait pu être ébranlé par le travail de l'outil destiné à enlever les blancs.

Tout récemment, M. Dembourg, de Metz, s'est servi du procédé suivant. Il dessine directement sur le cuivre, avec un pinceau ou avec une plume trempés dans du petit vernis, puis il fait mordre avec l'acide nitrique à 18° s'il fait chaud, et à 20° s'il fait froid; mais il recommande de faire mordre sans interruption, parce qu'il a remarqué que de longs intervalles fatiguent le vernis.

M. Deleschamps recommande, dans l'emploi de ce procédé, d'ajouter un peu de caoutchouc au petit vernis, ce qui en rend l'adhérence plus grande avec le cuivre.

Le même auteur a obtenu quelques résultats du procédé suivant, dont toutefois il ne se montre pas satisfait. Il enduit la planche d'un vernis soluble dans l'eau, et qu'il compose de substances sucrées, de sucs et de gommes. Lorsque cet enduit est sec, il procède comme s'il voulait graver en taille-douce à l'eau forte; puis il verse sur la planche une dissolution résineuse dans l'alcool à 40°. Il chauffe légèrement pour forcer la résine à pénétrer dans les traits de la pointe, et prolonge ensuite la planche dans l'eau pour dissoudre le vernis mucoso-sucré, et soumet alors la planche à l'action du mordant. Mais les traits obtenus sont moins forts que l'apparence primitive de la planche pourrait le faire supposer, parce que le vernis de résine déposé sur les traits, sont plus étroits à leur sommet qu'à leur base, et offrent, par conséquent, plus d'épaisseur sur leur milieu que sur leurs bords, qui sont moins protégés contre l'action du mordant.

Voici un autre procédé du même inventeur, et dont il paraît plus satisfait.

Lorsque la planche de cuivre est bien décapée, il lui fait prendre un bain rapide dans de l'eau distillée, acidulée par un vingtième d'acide nitreux, opération qui donne à la planche un *mat* qui permet une plus grande adhérence au crayon-vernis dont il se sert ensuite pour tracer les traits de son dessin, et dont son ouvrage n'indique pas la composition.

La planche est posée au-dessus d'une chaufferette à lampe, qui l'échauffe au degré suffisant pour faire adhérer le crayon-vernis. Si l'artiste a commis quelque erreur, il trempe la pointe d'un pinceau dans de l'essence de térébenthine, et enlève par son moyen les traits qu'il veut effacer, puis essuie la place avec un linge avant d'y faire de nouveaux traits.

La planche desséchée, on l'entoure d'une bordure de cire, et l'on y verse, à quelques lignes de hauteur, du *glyphogène* de la composition suivante :

Acide nitreux à 30°,	2 onces.
Acétate d'argent,	6 gros.
Éther nitreux hydraté,	16 onces.

On prépare cet éther en faisant réagir deux onces d'acide nitrique sur deux onces d'alcool rectifié. Lorsque la réaction commence, on en arrête les progrès en ajoutant huit onces d'eau distillée.

On renouvelle le mordant de cinq minutes en cinq minutes, en ayant soin de le remuer constamment sur la planche avec un pinceau. Lorsque les parties qui présentent des tailles très-rapprochées sont suffisamment mordues, on les recouvre avec du petit vernis, et l'on continue à faire mordre les parties qui doivent avoir plus de profondeur. La profondeur des entretailles, dans toutes les gravures en relief, doit être toujours proportionnée à leur largeur, c'est-à-dire que plus l'espace laissé en blanc par les traits du dessin est grand, plus il doit avoir de profondeur. Nous développerons, au surplus, les principes à suivre à cet égard au mot Imprimerie. Dans tous les cas, M. Deleschamps recommande, lorsqu'on a une certaine profondeur à atteindre, de revernir la planche au bout d'un certain temps avec du vernis en boule, au moyen du tampon, pour ne pas risquer de gâter la finesse des tailles en y laissant constamment le même vernis, qui se fatigue à la longue.

Pour la gravure en relief sur acier, M. Deleschamps recommande l'emploi du *glyphogène* dont il se sert dans la taille-douce sur le même métal. La proportion de l'acétate d'argent devra être triplée, et il ne faudra renouveler le glyphogène que toutes les dix minutes.

On obtient également, et par des moyens analogues, une gravure en relief sur pierre lithographique, en employant un acide qui pèse au plus 4°. L'acide hydrochlorique est celui qu'il faut employer de préférence.

Il résulte des détails dans lesquels nous venons d'entrer sur la gravure en relief sur métal et sur pierre, que cet art est loin d'avoir obtenu le degré de perfection auquel il peut parvenir ; et que c'est surtout dans l'application du vernis destiné à protéger les tailles qu'il laisse beaucoup à désirer. En effet, si l'on emploie les premiers moyens indiqués, c'est-à-dire l'enlèvement du vernis dans les parties qui doivent rester blanches, il est évident que l'artiste manquera de la liberté de travail nécessaire, et qu'il atteindra difficilement une grande pureté de lignes ; si l'on recouvre à la plume, au tire-ligne ou au pinceau, cette pureté de ligne, si nécessaire, sera encore moins facile à obtenir, parce que si le vernis est suffisamment fluide pour couler facilement de l'instrument employé, on court le risque de le voir s'étaler sur la planche, tandis qu'il n'adhérera que par parties si on lui donne trop de consistance. Enfin, il est évident qu'aucun des instruments employés ne pourra produire des lignes aussi fines que les effets qu'on recherchera pourront l'exiger.

D'un autre côté, quel que soit le mérite du glyphogène de M. Deleschamps, il nous semble assez difficile qu'il creuse à la profondeur nécessaire autour de traits d'une grande finesse sans qu'il soit jamais possible qu'il les *fouille en dessous*, de manière à les faire sauter ; et le seul moyen d'empêcher ce résultat fâcheux consisterait à recouvrir de petit vernis, avec un pinceau, le talus de ces traits, à mesure que les entretailles se creuseraient. Mais ce moyen est long, et augmenterait considérablement le prix de la gravure. Deux choses étaient donc à trouver pour obtenir de bonnes gravures en relief à l'eau forte sur métal, savoir : un procédé qui dépose sur la planche des traits de vernis aussi fins qu'on puisse le désirer, et un autre procédé pour recouvrir rapidement et sûrement les talus de ces traits, à mesure que l'entretaille se creuse.

Ces deux procédés sont trouvés, et font partie d'un ensemble de procédés dont M. Colas et nous, nous occupons depuis longtemps, pour parvenir à rendre la gravure en relief aussi parfaite et presque aussi économique dans son exécution que la gravure en taille-douce. D'importants résultats déjà obtenus ne nous laissent aucun doute sur le succès qui, nous l'espérons, amènera une utile révolution dans la librairie, en permettant de publier, avec des planches en relief, une foule d'ouvrages scientifiques pour lesquels, jusqu'à présent, on n'avait eu recours qu'à la gravure en taille-douce. On verra, à l'article Imprimerie, toute l'importance de l'économie qui pourra résulter d'un procédé qui permet le tirage des figures en même temps que celui du texte.

Les procédés divers dont nous avons parlé plus haut, ne sont pas les seuls auxquels on ait eu recours pour obtenir des gravures en relief. Nous trouvons dans le t. II des *Brevets d'invention publiés*, p. 143, la description suivante, décrite avec d'autres procédés de *stéréotypie*, en 1792, par M. F. J. Hoffmann, de Schelestat ; il avait pour but la gravure en relief des cartes géographiques.

On recouvre une planche de cuivre bien dressée d'une couche terreuse de l'épaisseur d'une ligne, plus ou moins, suivant le relief qu'on veut avoir. Cette couche est composée d'ocre, de sel de tartre, et d'une bonne dose de gomme arabique, le tout délayé dans du vinaigre. On forme la couche en plusieurs fois, en faisant sécher chaque fois la planche dans une étuve, après quoi on trace sur cette couche, devenue très-dure, la carte géographique dont on veut avoir le plan en relief.

Le tracé fini, on met la planche pendant vingt-quatre heures dans une cave un peu humide. Le sel de tartre, tombant en déliquescence, ramollit la terre et la rend propre à être coupée avec de petits instruments fabriqués pour ce travail. On a soin de creuser jusqu'au cuivre, et la gravure terminée, on laisse de nouveau sécher la couche terreuse.

On obtient par ce moyen un creux, une matrice de la gravure, dont on prend ensuite un *cliché* par les procédés que nous décrirons au mot Polytypage ou Stéréotypie.

M. Carez, de Toul, déjà cité, paraît n'avoir pas eu connaissance de ce brevet, aujourd'hui dans le domaine public ; car, le 2 mars 1827, il a pris un brevet de quinze ans pour des procédés de gravure en relief, qu'il nomme *pantoglyphie*, et dans lequel il décrit le principe du procédé Hoffmann. Nous n'y avons trouvé de différence que dans la composition de la couche dont il recouvre la planche.

La gravure en relief n'a pas seulement pour but la reproduction d'un dessin sur papier comme estampe ou comme accompagnant un texte en caractères typographiques : elle forme également, ainsi que quelquefois la taille-douce elle-même, partie essentielle des procédés de plusieurs autres arts, notamment de la fabrication des *papiers*

peints et de l'*impression sur indienne*. Mais les procédés d'exécution sont de même nature que ceux que nous avons décrits.

L'espace nous manque pour entrer dans de plus grands détails sur un art qui, bien qu'il ait produit des chefs-d'œuvre, a encore beaucoup à faire pour atteindre au point de perfection et d'économie auquel nous croyons possible de le porter.

Nous allons terminer ici par la liste des ouvrages consultés sur la matière.

Rees' Cyclopædia, t. X, art. *Cutting wood;* t. XXXVIII, art. *Wood engraving.*

Encyclopædia Metropolitana, *Mixed and applied sciences*, t. V, p. 780, 786, 793, 816, 835, 836, 837, 840.

Brevets d'invention expirés, t. II, p. 143, brevet *Hoffmann;* t. IV, p. 84, brevet *André*, pour gravure sur pierre; t. VI, p. 51; t. XI, p. 310, brevets *Duplat*, pour gravure sur pierre.

Bulletin de la Société d'encouragement, t. IV, p. 192; t. V, p. 223; t. VI, p. 48, 140; t. VII, p. 81, 204, 249; t. VIII, p. 205, 349. *Procédés divers*, ou *Prix proposés*.

Repertory of arts, 2e série, t. XXXIX, p. 113, *Gravure en relief sur cuivre*, patente de Lisars; t. XL, p. 268, *Gravure en relief sur ivoire par pression*, patente de Westwood.

Archives des découvertes, t. I, p. 282, 287; t. II, p. 239; t. IX, p. 283; t. XIII, p. 238, *Procédés divers.*

O'Reilly. *Annales des arts*, t. XXX, p. 272; 2e série, t. III, p. 278, *Gravure sur pierre.*

Bibliothèque britannique, t. X, p. 166, *Multiplication des planches en relief sur verre.*

Dictionnaire des découvertes, t. VIII, p. 422, *Procédés divers.*

Nous ajouterons à cette liste la liste suivante des ouvrages qu'on pourra consulter sur divers procédés de transport des épreuves de gravure.

Brevets d'invention publiés, t. II, p. 45, *Procédé Robertson pour transporter des épreuves de gravure sur verre, sur baudruche*, etc.; t. V, p. 205, *Procédé Morin de Guerivière pour transporter des épreuves sur verre.*

Bulletin de la Société d'encouragement, t. IV, p. 223, *Procédés pour transporter les épreuves sur verre au moyen de la colle forte;* t. XXII, p. 240, *Procédé Morin de Guerivière.*

Archives des découvertes, t. XI, p. 195, *Procédé Robertson;* t. XIV, p. 265, autre *Procédé de transport sur verre;* t. XVI, p. 257, *Procédé Morin de Guerivière.*

Repertory of arts, 2e série, t. XVI, p. 68, *Procédé de transport sur verre*, patente de Devenport.

Gravure en caractères. Les procédés de cet art sont peu nombreux, ainsi que les outils dont on se sert pour exécuter les poinçons dont nous avons décrit la *trempe* dans l'article Fondeur en caractères. Quelques burins, quelques lames de la grandeur de celles d'un canif, mais étroites et fortes; quelques limes, une pierre du levant bien dressée, une équerre à courtes branches, mais très-haute de côtés; un petit étau à main, un tas creux, avec deux vis de pression; quelques calibres, composent à peu près l'outillage du *graveur en caractères*. Après avoir dressé bien carrément la face du bout d'acier sur lequel il veut graver une lettre, que nous supposerions d'abord ne pas avoir de blanc à l'intérieur, tel que le l, le t, l'i, etc., il dessine cette lettre sur la tige d'acier, puis, prenant celle-ci dans l'étau à main, si la tige est petite, il approche avec la lime et avec les lames de canif les contours de la lettre tracée, jusqu'à ce qu'il n'ait plus de matière à enlever.

Mais si la lettre porte du blanc à l'intérieur, comme le b, le d, le a, le graveur commence par faire un poinçon particulier, nommé *contre-poinçon*, et auquel il donne, par les mêmes moyens, la forme exacte de ces parties blanches. Le contre-poinçon terminé et trempé au point convenable, le graveur place dans le tas creux la tige d'acier sur laquelle il veut graver le poinçon, et l'y fixe solidement au moyen de deux vis de pression placées sur deux côtés adjacents du tas; puis, à l'aide d'un marteau, il enfonce le contre-poinçon dans le poinçon à une profondeur d'autant plus grande que la lettre est plus grosse, ou, si l'on veut, que les blancs sont plus grands. Le creux des blancs convenablement produit par l'enfoncement du contre-poinçon, le graveur enlève, soit avec la lime, soit avec ses autres outils, tout le contour de la lettre, en procédant comme nous venons de le dire pour les lettres pleines.

Comme l'action du contre-poinçon, ou celle des autres outils, relève des bavures sur les contours de la lettre, le graveur passe celle-ci de temps en temps sur la pierre, en ayant soin de maintenir la tige du poinçon bien perpendiculaire au plan de la pierre, au moyen de l'équerre, qu'il y promène en même temps; et comme le poinçon présente la lettre en sens inverse de celui qu'elle aura à l'impression, on prend de temps en temps une empreinte du poinçon en le noircissant à la fumée d'une bougie, et en l'appliquant sur une carte légèrement humide, ou le noir de fumée se dépose et laisse une empreinte exacte du poinçon.

Les calibres servent à donner constamment la même hauteur et la même pente à toutes les lettres de même espèce.

On voit, par tout ce que nous venons de dire, que tout l'art du graveur en caractères réside dans son habileté manuelle, et dans le goût avec lequel il sait donner aux lettres une forme plus ou moins élégante.

Le seul ouvrage auquel nous puissions renvoyer nos lecteurs sur cette matière est encore le *Manuel typographique*, de Fournier, déjà cité dans l'article Fondeur en caractères. Boquillon.

Greffe. (*Agriculture*.) La greffe est une opération par laquelle on unit une partie végétale vivante à une autre, pour s'identifier et croître avec elle comme sur son propre pied.

Son but est de multiplier les espèces qui le seraient difficilement, ou ne pourraient pas l'être par un autre moyen, et de conserver intactes les variétés et sous-variétés dues au hasard de la fécondation.

Elle a aussi l'avantage d'accélérer la fructification et la maturation, d'améliorer les fruits, et d'embellir les fleurs.

Elle consiste essentiellement dans l'implantation d'un *gemma* sur un sujet de même variété, espèce ou genre, favorisée par la conformité nécessaire entre la séve des deux individus, les époques de son mouvement, le temps de la durée ou de la chute des feuilles, et les qualités des sucs propres. Le *gemma* contient, aussi bien que la graine, le rudiment d'un individu parfait. Indépendamment des analogies d'organisation, la réussite dépend aussi des circonstances météorologiques que le bon cultivateur sait observer et choisir.

Les sujets ne changent pas le caractère essentiel des greffes, mais ils les modifient souvent:

Dans la grandeur: ainsi les pommiers, qui, sur franc, s'élèvent à 7 ou 8 mètres et plus, greffés sur paradis, atteignent à peine la hauteur de 2 mètres;

Dans le port;

Dans la rusticité;

Dans la fructification plus ou moins abondante;

Dans la grosseur des fruits : beaucoup de fruits charnus, et particulièrement ceux à pepins, sont plus volumineux, d'un cinquième, d'un quart, et même d'un tiers, sur les arbres qui ont été greffés, que les arbres de même variété provenus de semences;

Dans la quantité des graines, qui sont, en général, mieux nourries, plus nombreuses et plus fertiles sur les individus provenus de graines que sur ceux qui ont été greffés, surtout lorsqu'ils ont été cultivés depuis longtemps, le grossissement du péricarpe étant plus contraire que favorable à la grosseur des graines;

Dans la saveur des fruits : les sujets ne peuvent pas, sans doute, transformer une prune, une pêche ou une pomme, en fruits d'un autre genre, mais ils influent d'une manière sensible sur leur goût. Le prunier de reine-claude produit des fruits insipides ou savoureux, suivant les variétés de sauvageons de son espèce sur lesquelles il est greffé. Les cerisiers greffés sur le *mahaleb* ou sur la *merisier des bois*, donnent des fruits de saveur très-différente;

Enfin, dans la durée de leur existence. La plupart des arbres fruitiers, surtout dans les divisions des fruits à noyaux, vivent moins longtemps greffés que venus de semences. Parmi les arbres fruitiers à pepins, dans le genre du pommier, par exemple, le maximum de la longévité des individus greffés sur paradis est de quinze à vingt-cinq ans; les individus entés sur franc vivent jusqu'à cent vingt-cinq ans, et ceux qui, provenus de semence, n'ont été ni greffés, ni taillés, peuvent aller au delà de deux cents ans.

On peut réduire le genre des greffes à quatre sections : les *greffes par approche*, les *greffes par scions*, les *greffes par gemme*, et les *greffes des parties herbacées*.

La première section réunit toutes les sortes de greffes qui s'effectuent au moyen de quelques-unes des parties des végétaux adhérentes à leurs troncs ou racines.

La deuxième rassemble toutes celles qui se pratiquent avec des parties ligneuses séparées d'un individu, et transportées sur un autre.

La troisième comprend toutes celles qui s'opèrent au moyen de gemmes, ou yeux levés avec les parties d'écorce environnantes, sur un végétal, et posés sur un autre.

Enfin, la quatrième est assez définie par son titre seul : c'est une greffe en fente, par laquelle on établit sur le sommet herbacé, tronqué, d'un végétal, le sommet du bourgeon d'un autre, dans le cours même de leur développement.

Le caractère essentiel des greffes par approche consiste en ce que les parties dont elles sont formées tiennent à leurs pieds, enracinées et vivant de leurs propres moyens jusqu'à ce que les greffes soient soudées ensemble; alors la communauté de sève est établie entre les individus. Ce sont des espèces de *marcottes* qui vivent d'abord aux dépens de leurs propres *mères*. Outre leur but direct de multiplication, on emploie aussi les greffes en approche pour donner de la solidité aux clôtures ou haies de défense des biens territoriaux, pour procurer aux arts des bois courbes ou anguleux, pour prolonger l'existence aux vieux arbres, et pour produire des effets pittoresques.

Elles peuvent s'effectuer en toute saison et en tout lieu, excepté pendant les grandes gelées et les grandes chaleurs; mais l'époque du mouvement ascensionnel de la sève est la plus favorable.

La greffe en approche consiste :

1° A faire aux parties que l'on veut unir des plaies correspondantes, bien nettes, proportionnées à leur grosseur, et plus ou moins profondes;

2° A réunir ces plaies de manière à ce qu'elles se recouvrent mutuellement, et à les fixer, au moyen de ligatures et de tuteurs solides, pour empêcher toute disjonction;

3° A préserver les plaies de l'accès de l'eau, de l'air et de la lumière, au moyen d'emplâtres durables; à surveiller le grossissement des parties, et à empêcher que les branches ne soient coupées par des ligatures;

4° A ne séparer les greffes de leurs pieds naturels que lorsque la soudure est complétement effectuée.

On se sert, pour l'exécution de ces greffes, d'un greffoir et d'une serpette. Il importe au succès que ces outils soient bien tranchants et exempts de marques de rouille.

Les greffes en approche présentent trois principales séries, suivant qu'on les exécute sur des tiges, sur des branches ou sur des racines; on peut aussi greffer ensemble des fruits, des feuilles et des fleurs.

Les greffes par scions s'effectuent avec de jeunes pousses ligneuses, telles que bourgeons, ramilles, rameaux, petites branches et racines, qu'on sépare de leur individu pour les placer sur un autre, à l'aide duquel elles vivent et croissent. Les greffes par scions sont donc des sortes de *boutures*, plantées sur des végétaux, au lieu de l'être en terre. Cette section renferme ce qu'on nomme communément les greffes en fente, de côté, par juxtaposition, et en bouts ou branches. L'opération consiste à couper les scions plusieurs jours d'avance, afin qu'ils soient moins en sève que les sujets au moment de leur emploi. On conçoit, en effet, que si la végétation de la greffe était plus avancée que celle du sujet, ne recevant pas de ce sujet autant de sève qu'elle en a besoin, elle périrait; au lieu que si le sujet est plus en sève que la greffe, il lui communiquera facilement toute la nourriture nécessaire à son développement. Comme les greffes des arbres qui se dépouillent de leurs feuilles pendant l'hiver peuvent être coupées dès le mois de novembre, on les conserve en état d'être employées au printemps suivant, en les mettant en terre, soit dans un cellier, soit en plate-bande à l'exposition du nord. Pour les placer sur les sujets, il faut souvent couper le sommité de la tige de ces derniers; quelquefois même celle des branches, et toujours il est indispensable de faire des incisions ou des entailles plus ou moins profondes. Toutes les plaies doivent être faites avec des instruments bien tranchants; à la serpette et au greffoir il faut attacher une espèce de couteau qui sert, par sa lame, à fendre le sujet, et, par son manche en forme de coin, à écarter les deux parties de la tige, pendant que l'on y introduit la greffe; un maillet en bois dur pour faire pénétrer le couteau dans les tiges qu'on veut fendre; enfin, une petite scie à main pour couper les sommités des branches trop grosses. La coïncidence des couches du liber, des greffes et des sujets, doit être aussi complète que possible. On emploie aussi des ligatures et des emplâtres. Les greffes par scions sont plus faciles à exécuter, et d'un usage bien plus général que les greffes par approche. On les a divisées en cinq séries, en raison des parties des arbres avec lesquelles on les effectue, et

des opérations qu'elles nécessitent, savoir : *greffes en fente*, — *en tête ou en couronne*, — *en ramilles*, — *de côté*, — *par racines et sur racines*.

Ce qui constitue le caractère distinctif des *greffes en fente*, c'est qu'elles s'effectuent avec des ramilles ou jeunes pousses de la dernière sève, munies de deux, de cinq ou d'un plus grand nombre d'yeux ou gemma; que pour les poser on est obligé de couper la tête des sujets, et d'y pratiquer des fentes pour y introduire les greffes, dont la base est taillée en lame de couteau. Elles se pratiquent presque toujours au printemps, à la sève montante, et nécessitent des ligatures, des poupées ou l'enduit dont il a été parlé. Leur usage le plus fréquent est de former des arbres fruitiers à tiges, pour établir de grands vergers agrestes, planter des quinconces, et border des chemins vicinaux et des routes.

La série des greffes en tête ou en couronne se distingue des autres, en ce que les greffes qui la composent sont, pour l'ordinaire, choisies parmi les rameaux de l'avant-dernière sève, quelquefois parmi ceux de l'âge de dix-huit mois; et 2° en ce qu'elles se posent sur les sujets sans fendre le cœur du bois. Ces greffes conviennent plus particulièrement à de jeunes sujets dont les vaisseaux séveux ont un très-petit diamètre, et dont le bois est fort dur. On les emploie aussi sur de gros arbres fruitiers à pepins, dont le tronc ou les branches à greffer ont plus d'un décimètre d'épaisseur. Dans ce cas, elles remplacent avec avantage les greffes en fente et les greffes à écusson ou par gemma.

Quant aux greffes *en ramilles*, on les distingue aisément, en ce qu'elles se font avec de petites branches garnies de leurs rameaux, de leurs ramilles, souvent de leurs boutons à fleurs, et quelquefois de leurs fruits naissants. Ces greffes, qui se pratiquent en pleine sève, ont sur toutes les autres l'avantage d'accélérer beaucoup la fructification. Elles sont, en général, d'une exécution plus difficile, plus embarrassante, et, par conséquent, moins sûre que les précédentes; aussi en fait-on peu d'usage dans la pratique habituelle de la culture.

Le caractère des greffes *par racines* et sur racines est facile à saisir : ou ce sont des rameaux greffés sur des racines laissées à leur place, ou ce sont des racines séparées de leurs souches, et greffées sur des tiges ou des branches, ou enfin ce sont des racines d'arbres différents greffées entre elles. C'est l'union des parties aériennes et des parties souterraines des végétaux. Ces greffes s'effectuent plus sûrement pendant les premiers mouvements de la sève printanière qu'en toute autre saison. On les opère comme les greffes en fente. Quand elles se font avec des pièces détachées, il faut les tenir abritées pendant un temps convenable. Je les ai employées avec succès dans mon jardin de Fromont pour multiplier les pivoines en arbres à l'époque où elles étaient rares. Je greffais avec un égal succès sur des racines de pivoines en arbre et sur des racines de pivoines herbacées. Avec le temps, ces dernières greffes s'affranchissaient, et mon but n'était que mieux rempli. La publication immédiate de mon procédé détermina les horticulteurs à m'imiter.

Les greffes *par gemma* sont caractérisées par le transport d'une place à une autre, sur le même ou sur un autre individu, d'un œil, bouton ou gemma, porté sur une plaque d'écorce de grandeur et de forme différentes. Dans cette section sont principalement comprises la greffe en écusson et celle en flûte. Ce sont les plus employées pour la multiplication en grand des arbres fruitiers. Elles pourraient être comparées aux *semis*, tant par l'abondance des gemma employés ainsi, que pour la facilité de cet emploi, avec cette restriction que les gemma ne font qu'augmenter le nombre des individus de leurs variétés, tandis que les graines donnent fréquemment naissance à des variétés et sous-variétés. Cette section se divise en deux séries. La première comprend toutes les greffes en écusson qui s'effectuent au moyen d'un gemma isolé ou de plusieurs gemma réunis en un seul bouton. La deuxième réunit toutes les greffes en flûte et par juxtaposition dans lesquelles, par un même tube d'écorce, peuvent se trouver réunis plusieurs gemma écartés les uns des autres.

Greffes en écusson. On donne le nom d'écusson à une plaque d'écorce sur laquelle se trouve un œil ou gemma. Ces greffes sont employées particulièrement sur de jeunes plants de sauvageons ou sur de jeunes branches d'arbres plus anciens, ayant l'écorce mince, saine, tendre et lisse. On les pratique communément, soit au printemps, à *œil poussant*, lors de l'ascension de la première sève; soit au mois d'août, à *œil dormant*, pendant l'ascension de la seconde sève. Il ne faut y employer que des yeux bien formés, pris sur des rameaux bien aoûtés. L'incision destinée à les recevoir est de différentes formes : tantôt c'est une plaque d'écorce que l'on enlève pour faire place à une autre, tantôt c'est cette même écorce que l'on fend depuis l'épiderme jusqu'à l'aubier en forme de T. Dans ce dernier cas, on écarte par le haut, avec la spatule du greffoir, les deux lèvres de l'écorce incisée pour recevoir l'écusson. Celui ci, levé avec la précaution nécessaire pour conserver l'œil intact, est inséré dans l'incision. Les lèvres de l'écorce du sujet sont rapprochées par-dessus, de manière que les parties ne laissent aucun vide entre elles. On ligature ensuite la plaie, tant pour la contenir que pour l'abriter. Au bout d'un temps convenable, on desserre les ligatures. Les greffes s'unissent aux sujets dans l'espace de quelques jours. On compte au moins vingt-quatre formes de greffes en écusson.

Greffes en flûte. Ses caractères sont encore plusieurs yeux portés sur un anneau d'écorce plus ou moins grand, et sans aubier. Cette section comprend toutes les greffes nommées vulgairement en anneau, en sifflet, en canon, en cornuchet, en chalumeau, en flûteau. On les pratique lors de l'ascension de la première sève, ou vers la fin de l'ascension de la seconde.

La manière de les opérer consiste : 1° à enlever sur les rameaux des arbres que l'on veut multiplier des tubes d'écorce munis d'un ou plusieurs bons yeux; 2° à choisir de jeunes sujets dont les tiges soient de même diamètre que les rameaux des greffes; 3° à couper les têtes ou l'extrémité des branches de la plupart d'entre eux aux places où ils doivent être greffés; 4° à leur enlever des anneaux d'écorce de même longueur que ceux des greffes; 5° à poser ces derniers sur les sujets, pour remplacer ceux qui ont été supprimés; et 6° à luter les bords des supérieures, pour les mettre à l'abri des influences extérieures; il faut tâcher d'opérer par un temps doux et couvert. Cette greffe rachète par sa grande solidité la longueur de son opération.

Greffes herbacées. Cette greffe est pratiquée en grand dans le jardin de Fromont, et j'en ai décrit les procédés en détail dans le 1er vol. des *Annales de l'Institut horticole*, ainsi que les perfectionnements que j'y ai apportés, et les

utiles applications que j'en ai faites. C'est une espèce de greffe en fente. Elle se pratique, en sève, sur la flèche poussante des arbres résineux unitiges, et sur le bourgeon terminal poussant, formant le prolongement des arbres et arbrisseaux multitiges. Elle s'exécute au moment de la plus grande activité de la sève, et lorsque la flèche ou le bourgeon terminal a pris de la moitié aux trois quarts de son accroissement actuel. Les phénomènes se manifestent ordinairement, sous le climat de Paris, dans les premiers jours de mai, se développent dans tout le courant de ce mois, et se prolongent quelquefois jusqu'au commencement de juin. Il faut attendre que l'herbe centrale des unitiges, tels que les sapins, ait parcouru les deux tiers de son développement, avant de songer à la couper pour insérer la greffe sur le sommet tronqué. Alors les feuilles inférieures ont pris leur distance; on trouve l'herbe continue près du sommet, on coupe cette partie de la tige verte où les feuilles, reculées l'une sur l'autre, annoncent un retard dans l'action du prolongement, et l'on greffe sur ce sommet, où l'on peut se promettre l'immobilité nécessaire au succès de l'opération. Je suis obligé de renvoyer à l'ouvrage précité pour les autres détails. On admire aujourd'hui, dans la forêt de Fontainebleau, les pins laricios, greffés à plein bois et sur bordures par ce procédé, et qui, commençant déjà à fructifier, offriront bientôt de riches porte-graines.

Je ne puis terminer cet article sans indiquer au moins les succès que j'ai également obtenus à Fromont par le procédé de la *greffe en fente étouffée*, pour la multiplication d'une foule de végétaux agréables ou utiles. J'ai décrit mes procédés et leurs avantages dans un mémoire particulier lu à l'Académie des sciences, et inséré dans mes *Annales horticoles*, afin que tout le monde puisse en faire plus promptement l'application, suivant la position et le but de chacun. SOULANGE BODIN.

GRENIER. (*Agriculture*.) Partie de l'habitation rurale où l'on resserre et conserve les grains battus jusqu'au moment de leur emploi.

Les ouvertures des greniers doivent être placées au nord, exposition qui donne la température la plus froide et la plus sèche. Le nombre de celles que les besoins du service demanderaient du côté du midi doivent être tenues fermées au moyen de volets, quand le remuage est terminé. Lorsque leur situation permet de pratiquer des ventilateurs dans leurs planchers, il faut avoir soin d'alterner la position des trappes, afin d'en aérer plus longtemps toutes les parties.

Pendant les six mois qui suivent le battage, on ne doit entasser les blés que sur un tiers de mètre d'épaisseur; mais lorsqu'ils sont bien desséchés, et qu'ils ont complétement ressué, on peut les élever jusqu'à deux tiers de mètre, si le plancher est assez fort pour en supporter le poids.

Les greniers à avoines se construisent de la même manière que les greniers à blé; l'humidité des rez-de-chaussée leur serait encore plus nuisible qu'au blé. Elles se conservent très-bien dans les combles, au-dessus des greniers à blé, pourvu qu'on ait soin d'en lambrisser l'intérieur. Les planchers des chambres à blé et des greniers à avoine doivent avoir assez de solidité pour supporter le poids de tous les grains dont on les surcharge souvent. Le moyen le plus économique de la leur donner, c'est de placer sous les poutres qui les supportent des poteaux perpendiculaires les uns aux autres, qui les soutiennent d'étage en étage, depuis le rez-de-chaussée jusqu'au grenier.

Il est bon que les greniers, autant que les localités le permettent, soient placés dans un corps de bâtiment isolé, afin de pouvoir y établir des courants d'air dans toutes les directions des vents. Il convient surtout qu'il ne se trouve pas au-dessus ou dans le voisinage des écuries, des étables, ni des émanations de matières en putréfaction. Comme le carreau se dégrade facilement, et revient à la longue plus cher que le bois, le planchéiage est préférable au carrelage; mais il est très-avantageux de ménager entre le plancher et l'aire un intervalle pour établir des petites trappes, qu'on ouvrirait de distance en distance, ce qui, avec les ventouses, produirait, sans embarras et sans dépense, des courants d'air frais.

L'entretien des greniers mérite une sérieuse attention, et demande pour premier soin le nettoyage des murs et du plancher avec un balai rude, pour enlever non-seulement la poussière, mais aussi les papillons, qui, pour s'accoupler, ont besoin de repos. Toutes ces ordures doivent être sur-le-champ jetées au feu. Il faut soigneusement boucher avec du plâtre, du mastic ou du mortier, toutes les crevasses, dont la moindre serait capable de recéler des milliers d'œufs et même d'insectes. (Voyez à ce sujet le mot CHARANÇON; et pour les soins à donner aux grains pour leur conservation, voyez le mot BLÉ.)

SOULANGE BODIN.

GRÈS. (*Technologie*.) On désigne sous ce nom une roche composée de grains de quartz agglutinés par un ciment quelquefois visible, mais le plus ordinairement insensible à la vue; cependant quelques variétés du grès rouge ont pour ciment une argile ferrugineuse.

La dureté du grès est ordinairement assez forte; on s'en sert particulièrement pour le pavage, pour la construction des meules destinées à aiguiser ou à donner le poli à un grand nombre d'objets de verre ou de métal, et pour les constructions.

On ne doit pas confondre avec les grès dont nous parlons les poteries désignées sous le même nom, leur nature est entièrement différente: M. Brongniart pour les distinguer, les a appelées *grès-cérames*, *V.* POTERIES.

On désignait autrefois sous le nom de grès un assez grand nombre de minéraux qui diffèrent essentiellement par leur nature de l'espèce dont nous parlons; mais leur composition les éloigne naturellement de cette classe.

Les grès durs et se délitant facilement sont employés avec un grand avantage au pavage, et ceux qui proviennent de la forêt de Fontainebleau sont particulièrement recherchés pour cet usage; on leur donne la forme à peu près cubique en frappant sur la masse d'où on veut les détacher avec un marteau d'acier très-pesant; il suffit ensuite d'un coup du manche de l'outil pour achever la division.

Le grès employé pour le pavage de Paris et des grandes routes est extrait de plusieurs localités: Palaiseau, Belloy et Viarmes Mafliers, Sceaux-lès-Chartreux, près de Longjumeau; Pontoise, Mareil et Muy, les Deux-Portes, près Marly, et surtout Fontainebleau: le grès du rocher du *Train*, dans cette dernière localité, est le plus estimé pour sa dureté, la régularité avec laquelle il se débite et conserve ses arêtes pendant longtemps.

Le grès se rencontre en masses isolées au milieu d'un

sablon fin, très-meuble, ou en bancs plus ou moins continus : à Fontainebleau, on en remarque trois principales variétés. La première, désignée sous le nom de *grès-pif*, ou *grisard*, a trop de dureté pour être employée au pavage ; le *grès-pouf*, que l'on recherche pour cet usage, à cause de ses bonnes qualités ; et le *grès-paf*, qui perd sa solidité et se pulvérise quand on le frappe avec la masse d'acier. Nous renvoyons à l'article PAVÉS ce qui a rapport aux qualités et à l'emploi du grès adapté à cet usage.

Le grès est aussi employé à la fabrication des meules et des pierres à aiguiser. Quelques localités en fournissent que leurs qualités font rechercher. Pour dégrossir les canons de fusil dans la manufacture de Tulle, par exemple, on emploie un grès provenant de Saint-Roch près Brives, dont les grains ont la grosseur d'une noisette ; mais dans la plupart des cas, un grain beaucoup moins grossier est préférable, et pour les pierres à faux le grain doit être très-fin.

Le grès que l'on rencontre dans les terrains houillers sert à d'excellentes pierres à aiguiser ; les localités où l'on trouve les grès les plus employés pour la fabrication des meules à aiguiser sont Mareilly, Celles et Saint-Geomes, près de Langres ; Passavant (Haute-Saône) ; l'Arche, près de Brives ; Fleury, près de Villedieu-les-Poêles. Les meules en grès rouge d'Angleterre sont très-estimées.

Pour les meules à polir, on emploie particulièrement le grès rouge de Kaiserslantern en Palatinat, qui sert à polir toutes les agates à Oberstein ; la fabrique de cristaux de Mont-Cenis en tire de la forêt de Plunoise.

Le grès mou des paveurs, pulvérisé, et le sablon naturel, servent à dégrossir les marbres et les glaces.

Dans les pays où l'on traite les minerais de fer au *haut-fourneau*, s'il existe des grès dont la dureté ne soit pas trop considérable et qui se taillent bien, on s'en sert pour construire le *creuset* de ces fourneaux.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

GRILLAGE. *Voy.* HAUT-FOURNEAU.

GRILLAGE DES MINERAIS. *Voy.* PRÉPARATION DES MINERAIS.

GRILLAGE DES ÉTOFFES. (*Technologie.*) Les fils de matières filamenteuses, provenant des animaux, s'enflamment quand on les expose à l'action de la flamme, brûlent en se racornissant, et laissent un charbon et une matière grasse pour résidu ; les fils de matières végétales brûlent rapidement, en laissant une cendre légère qui se disperse avec facilité, et la combustion cesse.

Quand on examine des fils de coton, on les trouve recouverts sur toute leur surface d'un duvet qui, après le tissage, se retrouve à la surface et dans les intervalles des fils. Pour que ces étoffes puissent être employées, il est nécessaire de détruire ce duvet ; dans quelques fabrications, comme celle des velours, après l'action des ciseaux ou *forces*, il est également nécessaire, pour obtenir une surface lisse, de détruire l'extrémité des filaments dont l'inégalité de longueur produirait un effet très-préjudiciable aux qualités de l'étoffe.

C'est par l'action d'une température élevée que l'on détruit avec facilité et régularité ces petites aspérités, et les machines autrefois employées consistaient en une plaque de fonte ou de tôle, ayant ordinairement la forme d'un demi-cylindre, et chauffées inférieurement par du bois ou de la houille, au moyen d'un fourneau convenable.

Le velours ne doit être *flambé* que sur une surface, mais les toiles de coton, la dentelle, le sont des deux côtés ; elles sont dans tous les cas amenées au contact de la plaque chaude, par le moyen de cylindres sur lesquels elles sont tendues, et que met en mouvement une manivelle sur laquelle agit un moteur quelconque.

Pour augmenter l'action de la chaleur sur l'étoffe, on place quelquefois une plaque de métal à quelque distance au-dessus de celle qui est chauffée. A quelques légères différences près, qu'il nous paraît inutile de décrire, les divers fourneaux à griller ont les mêmes dispositions. Cependant, Villalon Calero a imaginé d'employer des plaques mobiles qui s'ajustent sur celle qui couronne le fourneau : ces plaques sont en fonte douce qui s'écaille moins, se graisse moins, et que l'on peut ajuster facilement à la lime ; elles n'ont que la largeur de la pièce à griller ; on en a plusieurs de rechange.

L'étoffe doit toucher également la surface de la plaque échauffée ; son mouvement de translation doit être uniforme et assez rapide pour qu'elle n'éprouve pas d'altération, en même temps que l'action de la chaleur doit être suffisante pour détruire tous les filaments inutiles.

Quand l'étoffe a besoin d'être lisse sur ses deux surfaces, elle est retournée sens dessus dessous, et vient toucher la plaque rouge par la surface opposée à celle qui a subi d'abord l'action de la chaleur ; lorsque plusieurs pièces doivent être flambées, on les attache par les chefs de manière à ce qu'elles passent régulièrement sur les mêmes points de la surface.

Quelque régulièrement que pût être opéré le flambage par ce procédé, le duvet renfermé entre les fils des tissus ne pouvait être détruit bien complétement malgré la haute température à laquelle on pouvait les exposer par leur contact avec la plaque chaude ; une substitution importante a été faite : elle consiste dans l'emploi de la flamme de l'alcool ou du gaz de l'éclairage, qui offrent l'une et l'autre cet avantage, qu'elles traversent les tissus mêmes et agissent d'une manière plus uniforme sur la totalité de l'étoffe que la plaque chaude.

La facilité avec laquelle l'alcool s'évapore oblige à adopter une disposition particulière pour le maintenir à une température basse jusqu'au moment où il arrive au bec destiné à le brûler. Ce liquide est renfermé dans un tuyau environné d'eau, au moyen d'un autre tuyau concentrique ; le premier se relève à l'une de ses extrémités pour recevoir l'alcool, et porte à l'autre un robinet destiné à la vidange ; sur sa partie supérieure sont implantés des tuyaux d'un très-petit diamètre qui portent l'alcool dans un tube ou plongent des mèches d'amiante renfermées dans une feuille mince d'argent repliée sur elle-même ; ces feuilles remplissent exactement les ouvertures dans lesquelles on les introduit, et portent sur leur surface des trous destinés au passage facile du liquide qui doit mouiller la mèche ; le niveau de l'alcool est déterminé par la courbure du réservoir ; un tuyau convenable conduit dans la double enveloppe l'eau nécessaire au refroidissement.

La flamme de l'alcool ne peut être employée que dans une direction ; mais quand on se sert du gaz on peut brûler à flamme renversée.

L'emploi de l'alcool offre déjà l'avantage d'élever suffisamment la température sans graisser les étoffes, celle du gaz présente en outre celui de pouvoir traverser plus

facilement le tissu en établissant au-dessus une ventilation qui allonge la flamme. C'est à Samuel Hall que l'on doit les premières machines à griller par le gaz. M. Descroizelles fils a pris postérieurement un brevet, non encore expiré, pour diverses modifications qu'il y a apportées.

Le gaz produit par les moyens indiqués dans l'article GAZ (ÉCLAIRAGE AU), mais qui n'a pas besoin d'être épuré, arrive par un bec au-dessous du fil ou du tissu à griller que mettent en mouvement des machines convenables; le bec est percé d'un grand nombre de très-petites ouvertures placées en ligne droite; au-dessus de la rangée du bas se trouve un tuyau horizontal; à sa partie inférieure, une fente pour l'introduction de la flamme et communiquant par sa partie supérieure avec des tuyaux dans lesquels on fait le vide par le moyen de VENTILATEURS, dont l'action est continue: ces tuyaux, dans lesquels viennent se réunir les cendres provenant du flambage, sont nettoyés par une brosse métallique qui reçoit un mouvement de va-et-vient.

Quand il s'agit de griller des fils, on les envide sur des bobines, d'où ils se dévident sur d'autres bobines en passant au travers de la flamme; pour les tissus ils passent d'abord entre deux cylindres en bois couverts d'étoffe de laine sur lesquels ils doivent être étendus avec beaucoup de soin, ensuite sur des brosses qui relèvent les poils à la sortie de la flamme entre deux cylindres semblables aux premiers et destinés à éteindre toutes les étincelles.

La rapidité avec laquelle les tissus ou fils sont mis en mouvement dépend de leur nature; mais dans tous les cas, le mouvement ne doit jamais être interrompu un seul instant, le tissu s'enflammerait.

Si le tissu doit être grillé seulement sur l'une de ses surfaces, il passe une ou plusieurs fois dans le même sens au travers de la flamme; s'il doit l'être sur les deux, après l'avoir traversé un nombre de fois suffisant d'un côté, il est retourné pour le traverser également de l'autre; ici cependant, il est possible, sans rien changer à la position de l'étoffe, de la griller sur les deux faces en brûlant le gaz à flamme renversée, il suffit pour cela de placer le bec à la partie supérieure et l'aspirateur inférieurement.

GRUAU. (*Technologie.*) On a donné le nom de gruau à diverses substances alimentaires, mais en faisant suivre ce mot du nom de la substance avec laquelle il a été fait; ainsi on dit *gruau d'avoine, gruau de maïs, gruau d'orge, gruau de pommes de terre*. On a aussi donné ce nom à la farine du froment séparée par un premier broyage léger de la partie corticale du grain, du son, ou bien encore à la première repasse de la farine obtenue en faisant usage de la monture économique. C'est avec cette farine, dite *de gruau*, que l'on prépare un pain de luxe d'une très-grande blancheur, et qui est très-recherché.

Gruau d'avoine. Le gruau auquel cette dénomination paraît d'abord avoir été consacrée, s'obtient de plusieurs manières, selon l'usage auquel on le destine, et selon qu'il doit être conservé en grain ou moulu. Si l'on veut l'obtenir en grain, on opère de la manière suivante: on a un cuvier à double fond, le premier joignant exactement, le second percé d'une infinité de trous destinés à donner passage à la vapeur d'eau; on emplit ce cuvier aux trois quarts avec de l'avoine, et on le ferme avec un couvercle qui s'adapte à la partie supérieure; on fait ensuite passer entre les deux fonds, et à l'aide d'un tuyau, de la vapeur d'eau qui provient d'une chaudière (un générateur) placée sur un fourneau, dans un lieu rapproché du cuvier; on continue de faire arriver de la vapeur d'eau dans le cuvier jusqu'à ce que l'on s'aperçoive que cette vapeur, après avoir traversé toute la masse, arrive abondamment à la partie supérieure du cuvier; on laisse alors tomber le feu; on enlève le grain, et on le porte dans une étuve chauffée par un courant d'air chaud, ou dans une étuve de brasseur ou touraille; selon que l'on veut obtenir du gruau plus ou moins sec, plus ou moins blanc, on élève plus ou moins la température. Lorsque l'avoine est ainsi desséchée, on la porte dans un moulin à farine dont les meules sont maintenues à un espace convenable pour que l'enveloppe corticale soit brisée sans que le grain soit écrasé; on fait ensuite passer le grain, en sortant de dessous les meules, dans un ventilateur, ou *tarare*, qui sépare l'écorce du grain; on crible ensuite, et on sépare les grains qui ne sont pas privés de leur écorce, et on les fait passer une seconde fois au moulin, puis on les traite comme nous l'avons dit, c'est-à-dire qu'on les soumet à l'action du ventilateur, et qu'on les fait passer au crible.

On prépare aussi le gruau en plaçant l'avoine dans une chaudière dans laquelle on a mis une petite quantité d'eau, comme pour faire cuire des pommes de terre à la vapeur; on chauffe doucement, sans remuer l'avoine; on place dans la chaudière un bâton de bois blanc qui plonge jusqu'au fond, et on reconnaît que l'avoine est assez cuite, lorsqu'en retirant le bâton on ne remarque d'humidité sur aucune de ses parties. Cette opération, faite sur un hectolitre d'avoine, dure une demi-heure ou trois quarts d'heure; on arrête alors la cuisson, on vide la chaudière, on y met de nouvelle avoine avec de l'eau, et l'on continue jusqu'à ce qu'on ait assez d'avoine pour une fournée.

L'avoine ainsi préparée, cuite, se place sur l'aire d'un four; on augmente un peu la chaleur qui reste dans le four après la cuisson du pain, en allumant un peu de bois; on nettoie l'aire du four, et on y place l'avoine; on ferme ce four, et on le laisse fermé pendant vingt-quatre heures. Le grain ainsi placé n'est pas seulement desséché; mais il a déjà subi un commencement de torréfaction; en effet, il a acquis une couleur brune que les habitants de la Thurgovie recherchent, parce qu'ils pensent que le gruau ainsi préparé est plus facile à digérer.

L'avoine desséchée au four est passée ensuite successivement dans deux moulins, le premier à meules peu serrées, qui servent à dépouiller le grain de la partie corticale; de ce premier moulin l'avoine est conduite par une trémie dans un tarare où la balle est séparée du grain à l'aide de la ventilation produite par six ailes en bois, montées sur l'axe de la meule tournante; dans le second moulin, l'avoine, dépouillée de sa partie corticale, est ensuite réduite en gruau par un moulin disposé comme pour la fabrication ordinaire de la semoule; mais il est à observer que les meules de ces moulins doivent être faites en pierres dures et non sujettes à s'écailler, sans cela le gruau contiendrait des fragments de pierre. Le gruau d'avoine préparé par ce procédé, publié par Mathieu de Dombasle, est un aliment sain, d'une saveur agréable; on le prépare au lait, on le fait cuire avec l'eau, et on y ajoute du beurre et d'autres assaisonnements.

M. Robinson a aussi indiqué une méthode de préparation applicable au gruau destiné à servir d'aliment [1].

On prend du gruau d'avoine préparé par la méthode ordinaire, c'est-à-dire privé de la partie corticale; on le sépare des matières étrangères par la ventilation, on l'étend sur des toiles claires, en plaçant sur ces toiles une couche de gruau de l'épaisseur d'un pouce, en portant ces toiles dans une étuve chauffée à 70° centigrades, soumettant ainsi ce gruau à une dessicration prolongée pendant trois heures, le retirant, puis le portant à la mouture fine, et enfin en le blutant. Selon M. Robinson, le gruau ainsi préparé donne avec l'eau, après quelques minutes d'ébullition, un aliment transparent que l'on ne pourrait se procurer avec le gruau ordinaire qu'après plusieurs heures d'ébullition.

Le gruau sert, en Irlande, en Écosse, en Suisse et en Allemagne, à la nourriture de l'homme; on en prépare en divers lieux de très-grandes quantités; nous trouvons dans un relevé des marchandises exportées par la ville d'Aberdeen en Écosse (New-Aberdeen), qu'année commune il sort de cette ville de 3 à 4,000 tonneaux de gruau d'avoine. En France, ce produit est employé en médecine. Le gruau venu de la Bretagne est souvent demandé, mais on vend comme gruau de Bretagne du gruau fabriqué dans diverses localités, et ce produit a la même efficacité.

M. E. M., dans le *Farmer's mag.*, février 1823, a cherché à établir la valeur comparative du gruau d'avoine avec celle de la pomme de terre pour Édimbourg; il a reconnu 1° que la valeur de deux quarts de pommes de terre pesant, les deux quarts, 56 livres, était égale à celle d'un quart de gruau, pesant seulement 8 livres 12 onces; 2° que ces deux quantités différentes de produit sont considérées par les laboureurs comme contenant une égale proportion de substance alimentaire; qu'en effet, le cultivateur, sans autre raison que sa fantaisie, achète pour nourrir sa famille l'une ou l'autre de ces deux denrées, ou bien encore du pain de froment pour le même prix; selon lui, cette manière de faire donne à la pomme de terre une valeur trop grande, car il croit que son emploi n'est pas économique. 56 liv. de pommes de terre ne contiennent pas, selon lui, autant de matière nutritive que 8 liv. 12 onc. de gruau d'avoine; il se fonde pour cela sur ce que la pomme de terre ne rend pas plus d'un dixième de matière sèche, et sur ce que les neuf autres dixièmes se dissipent en eau ou en parties inutiles à la nourriture, tandis que pour le gruau 4 liv. donnent, après la cuisson, 4 liv. 1/2 de gâteaux qui augmentent considérablement de volume par la mastication.

Gruau de maïs. On a donné le nom de gruau de maïs à la graine du *zea maïs*, amenée par la mouture à la grosseur d'un grain de riz. On obtient ce produit de la manière suivante. On prend ces graines détachées de la râpe ou panicule, on les fait sécher, et dès qu'ils sont bien secs, on les passe entre les meules d'un moulin convenablement espacées, et on les amène ainsi, par la mouture, à la grosseur voulue. Lorsque la mouture est faite, on sépare, par le blutage, la farine qui est mêlée avec le gruau.

Le moulin dont on se sert dans les colonies pour réduire le maïs en gruau, consiste en deux disques de pierre volcanique, de 2 pieds de diamètre sur 5 pouces d'épaisseur chacune. On fait mouvoir ces meules à la main, à l'aide d'un manche placé sur le disque supérieur. L'inférieur est fixe, posé sur une table à rebords, et porte à son centre un pivot de fer carré, dont l'extrémité est cylindrique, et dépasse le niveau de la meule d'environ deux pouces. Dans le centre de la meule supérieure est pratiquée une gorge circulaire de 4 à 5 pouc. de diamètre; elle est traversée dans sa partie inférieure d'un morceau de fer plat, incrusté dans la pierre, au centre duquel est pratiqué un trou où passe la tige cylindrique du pivot fixé dans la meule inférieure. Les deux meules doivent se toucher légèrement, et on donne à la supérieure le degré d'écartement nécessaire au moyen de rondelles que l'on place sur le pivot fixé dans le disque inférieur.

Le maïs ainsi préparé remplace, selon M. Hardy de la Chapelle, le pain dans les colonies; on le mange avec tous les mets, surtout avec ceux qui sont épicés. On peut le préparer au lait, et en varier la préparation; il soutient mieux que le riz, et les nègres le préfèrent. La manière la plus commune de le préparer consiste à prendre 2 à 3 livres de ce gruau, à le laver jusqu'à ce que l'eau ne soit plus troublée par la fécule qui s'en détache, à le mettre dans une marmite de fonte, à y ajouter de l'eau jusqu'à ce qu'il en soit recouvert d'une couche de deux à trois doigts d'épaisseur, à suspendre la marmite sur un feu flambant, et à faire cuire; le gruau, dans ce cas, crève, l'eau diminue; s'il en reste de trop, on l'enlève; lorsque l'eau a été absorbée et que le gruau est presque sec, on ôte la marmite de dessus le feu, on la place à côté pendant trois quarts d'heure à peu près, ou bien jusqu'à ce que le maïs soit bien sec et réduit à un état analogue au riz cuit qu'on appelle *kari*; on l'ôte alors de la marmite avec une grande cuiller de bois, on le met dans un plat, et on le sert ainsi. A. Chevallier.

Gruau d'orge. *Voy.* Orge.

Gruau de pommes de terre. *Voy.* Pommes de terre et Polenta.

Grue. (*Mécanique industrielle.*) On donne ce nom à tout système de charpente en bois, en fer ou en fonte, destiné à soulever de lourds fardeaux, et disposé en *porte-à-faux* par rapport à un axe vertical autour duquel il est mobile.

Il résulte de cette définition que les grues doivent satisfaire à deux natures différentes de conditions, les unes de construction, relatives à l'établissement de la charpente en porte-à-faux, les autres de mécanique, qui comprennent les moyens à employer pour transformer une force donnée et la transmettre au poids que l'on veut soulever.

L'étude de ces deux questions formera la première partie de cet article.

Examinons donc sous ces deux points de vue théoriques une grue représentant l'essence et pour ainsi dire l'abrégé de toutes les grues.

Dans la fig. 23, la pièce $a\ b$ porte le nom de *butée*; $c\ f$ s'appelle *tirant*; les pièces auxiliaires $e\ e'$ s'appellent *entretoises*.

Ces dénominations résultent des fonctions que doit remplir chacune de ces pièces, dont l'ensemble s'appelle *volée*. La distance $g\ e$ représente ce qu'on nomme la *portée* de la grue, $b\ c$ sa *hauteur*.

Le poids P est suspendu suivant b P, et sa pression est transmise par l'intermédiaire de la corde $o\ u$ au tambour T, sous lequel les hommes agissent au moyen des leviers $m\ m$. Tout l'appareil peut tourner autour d'un axe vertical K g nommé *arbre de fondation* ou *axe de rotation*,

[1] Ce procédé est aussi applicable à l'orge perlé.

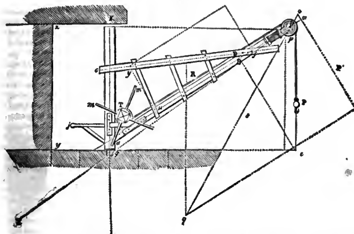
au moyen de deux tourillons verticaux en fer, et on vertu d'une force appliquée au levier *f*.

Cherchons maintenant quelles sont les conditions à remplir pour que toutes les parties de la charpente soient en équilibre entre elles et pour que l'ensemble du système le soit par rapport à ses fondations.

La poids P, représenté en grandeur et en direction par *o e*, exerçant une tension égale sur tous les points de la corde *e o u*, on pourra considérer la puissance P et la résistance R comme deux forces égales concourant au point *o*, et dont la résultante *s* divisera l'angle *e o u* en deux parties égales. C'est cette résultante qu'on se propose de vaincre dans la construction des grues.

Il est évident d'abord que si l'on mettait la pièce de

Fig. 23.



butée suivant la ligne *s*, on serait dans les meilleures conditions de résistance. On peut arriver à ce résultat, soit en diminuant la portée, soit en augmentant la hauteur du tambour au-dessus du sol, soit en augmentant le rapport de la hauteur de la grue à sa portée. Ces conditions sont impossibles à réaliser complétement dans la pratique, en sorte que jamais on ne pourra obtenir ce résultat, mais on devra s'en rapprocher le plus possible.

Ainsi, dans le cas que nous considérons, on n'a pas atteint ce but; voyons d'ailleurs de quelle manière chacune des pièces résiste.

La force qu'il faut vaincre est représentée en grandeur et en direction par *o e*; elle peut se décomposer en deux autres *o a* et *o b*, dont la première exerce un effort de flexion, et l'autre un effort de compression qui se transmet au tourillon. La pièce *a b* ne peut pas résister seule à cet effort de flexion, parce qu'on ne peut pas la supposer encastrée au point *o*. Il faut donc, pour l'équilibre, avoir une autre force et un point offrant une résistance convenable : le point *f* d'attache des tirants est dans ce cas, et la résistance nécessaire à l'équilibre du système est la force Q, obtenue par la proportion $P' : Q :: fa : ob$. $Q = \frac{P' \times ob}{fa}$.

On voit que plus *a f* est grand, plus Q est petit, c'est-à-dire que la résistance que devra avoir la tirant sera d'autant moindre que le point *f* sera plus rapproché du point *b*.

Pour avoir la résistance numérique de la pièce *c f*, remarquons que *f y* peut être considéré comme la résultante de deux forces représentées en grandeur et en direction, l'une par *f* Q, l'autre par *f u*; celle-ci agissant suivant la pièce de butée, celle-là suivant le tirant *c f*.

Cette force sera d'autant plus grande que l'angle *c f a* sera plus petit (cela se déduit du parallélogramme des forces), de telle sorte que lorsque *c f* se confondra avec *o b*, l'angle sera nul, et la force à laquelle le tirant devra résister sera infinie. On arriverait au même résultat en rapprochant le point *f* du point *a*, de manière à ce qu'ils se confondent.

On peut donc, de ces deux considérations, conclure que l'on devra autant que possible, dans la pratique, mettre le point d'attache du tirant à la butée le plus près possible de la poulie, et le point d'attache du tirant à l'arbre le plus haut possible.

Après avoir donné les moyens de résister aux efforts de flexion et de traction, il nous reste à expliquer la manière dont on résiste aux efforts de compression, qui sont ici en grandeur et en direction Q *y* et *o* B, et qui s'exercent au point *o*, en s'ajoutant l'une à l'autre. Cet effort peut quelquefois être énorme; il faut donc le diminuer autant que possible par une bonne disposition du tirant, c'est-à-dire en augmentant l'angle *c f a*, et diminuant la distance *f b*, comme on l'a déjà dit.

Il importe maintenant de consolider tout la système, après avoir donné une solidité convenable à toutes les parties qui le composent; nous voulons parler des fondations. Pour avoir la résistance au point K, on remarque que le système peut être considéré comme un levier coudé K *g e*, qui serait sollicité par deux forces, l'une P verticale en *e*, l'autre horizontale en K. Pour avoir cette dernière, qui est évidemment l'inconnue, on posera : $x : P :: ge : gK$.

$x = \frac{P \times ge}{gK}$, ce qui semblerait prouver que plus l'arbre

est grand, plus la force x est petite, et, par conséquent, moins les fondations ont besoin d'être résistantes. Mais cela n'est vrai que théoriquement; dans la pratique, cela ne se vérifie pas; car, quel que soit le système qu'on emploie pour avoir un point d'appui supérieur, il prendra toujours ses fondations sur la terre, et son moment de déversement sera sa résistance multipliée par son bras de levier $x' y'$, ou sa hauteur; et la hauteur augmentant, la résistance diminue, en sorte qu'à mesure que la force qui serait nécessaire pour résister à la pression du point K devient moins considérable, la force que l'on a à sa disposition diminue dans la même rapport. On voit donc que pratiquement, en élevant l'arbre k g, on ne facilite pas la fondation.

Il est d'ailleurs évident que les points K et g sont dans les mêmes circonstances, quant à leur résistance : observons en effet que l'on peut transporter au point g, en grandeur et en direction, les forces P et z; et l'on voit que la force z agira de la même manière sur k et sur g.

La force verticale sur le tourillon g est exactement égale à o e. Quant à la pression elle-même, elle atteindra le minimum quand la hauteur de la grue sera égale à sa portée. Donc il faudra, pour mettre les fondations dans la meilleure condition de résistance, donner à la résultante l'inclinaison de 45°, c'est-à-dire faire en sorte que la hauteur de l'arbre soit égale à la portée de la grue.

Après avoir établi, comme nous venons de le faire, le système en porte-à-faux, il nous reste à examiner la nature de la force, son mode d'application et sa transformation.

L'on n'emploie dans les grues que des moteurs animés, et particulièrement l'homme et le cheval. Le premier est même le plus fréquemment employé, à cause de la variété des manœuvres. Quant au mode d'application de la force, il varie avec les divers systèmes; tantôt les hommes agissent par leur force musculaire, comme dans les manivelles, ou par leur poids, comme dans les roues à chevilles et à tympan, ou par leur poids et leur force musculaire combinés, comme dans le cas où, dans la roue à cheville, on les attelle à des bretelles fixées à la partie inférieure de la charpente, et sur lesquelles ils opèrent une traction. Mais de quelque manière que l'on applique la puissance, son mode de transformation et le calcul de son effet ne varient pas.

La transformation s'opère toujours à l'aide d'un bras de levier, obtenu soit directement, comme dans la grue que nous venons d'examiner, soit par l'intermédiaire d'une grande roue à chevilles, dans laquelle le rayon représente le bras de levier de la puissance, soit à l'aide d'un système de roues d'engrenage dans lequel, pour avoir le bras de levier de la puissance, il faut multiplier entre eux les rayons des roues appartenant à la puissance. (*V.* TREUIL.)

Le calcul de l'effet de la puissance ou du rapport de la puissance à la résistance s'opère toujours en posant l'équation suivante : la puissance, multipliée par son bras de levier, égale la résistance, multipliée aussi par son bras de levier, qui est souvent le rayon du tambour, ou qui est représenté, dans le cas de la transformation, à l'aide d'engrenages, par le produit du rayon du tambour, par les rayons des roues appartenant à la résistance.

Ainsi, dans le cas que nous considérons, nous aurons $P \times r = X \times T\,m$, en appelant P le bois, r le rayon du tambour, X la force motrice, T m son bras de levier.

Toutes les considérations précédentes s'appliquent à une grue quelconque, et, par conséquent à toutes les grues en général. Nous allons maintenant spécifier ces idées de pure théorie en les appliquant à des grues existantes, qui offriront en même temps dans leur ensemble un résumé de toutes celles qui ont été construites, depuis les plus simples jusqu'aux plus composées.

Grues de constructions. — Les plus simples de toutes sont les grues de constructions, que l'on désigna plus communément sous le nom de *chèvres*. Les unes sont fixes, les autres mobiles; les unes prennent leur point d'appui sur la terre, et c'est là leur désavantage; les autres se placent à l'étage que l'on veut, et peuvent prendre leur point d'appui à une distance quelconque du sol. La grue fixe employée dans les constructions est composée d'un arbre vertical, au sommet duquel est une pièce horizontale sur laquelle on fixe une moufle qui sert à soulever les pierres. L'arbre est maintenu par des cordes disposées en haubans et jouant le rôle de tirants. Ces cordes prennent leur point d'appui soit sur le sol, soit sur les maisons voisines. Quant au calcul des résistances, il s'opère de la manière suivante : l'arbre étant retenu sur sa base par des semelles, et à la partie supérieure par des haubans, le poids à soulever exerce sur l'arbre un effort de flexion avec un bras de levier égal à la distance de son point d'application à l'arbre, et la résistance qui ferait équilibre à ce poids serait x, multipliée par la demi-longueur de l'arbre, car le point d'application de cette résistance doit se trouver au point le plus faible, qui est le point milieu.

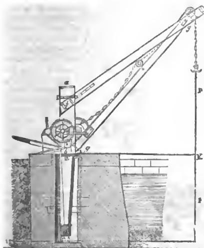
La grue de construction mobile se compose de deux pièces égales, assemblées entre elles, sous un certain angle, au moyen d'entretoises. A l'extrémité de l'angle est fixée, entre les deux pièces, une poulie, et au point le plus ouvert est un tour sur lequel vient s'enrouler la corde qui doit soulever le corps, et que les hommes mettent en mouvement au moyen de simples leviers. Cette grue est fixée de la même manière que la précédente, et fait un angle avec l'horizon pour permettre à la verticale du poids de s'écarter de la base. L'inconvénient de cette machine, c'est qu'elle ne permet pas d'élever de grands fardeaux, parce que de son inclinaison résulte une décomposante du poids qui tend à déverser le mur sur lequel elle est posée.

Les grues que nous venons de décrire ne sont pas mobiles autour d'un axe, et mettraient en défaut notre définition, si l'on ne donnait plus communément à ces machines le nom de *chèvres*.

Grues de quai. — Un des emplois les plus fréquents des grues c'est de servir au chargement et au déchargement des marchandises dans les ports, sur les quais; certaines dispositions particulières résultent de leur destination et de leurs manœuvres. Ainsi, d'abord, il arrive en général que ces machines ayant à soulever des poids variables, on leur affecte deux appareils différents pour transformer la force, l'un pour les forts colis, l'autre pour des poids moindres, en sorte que deux hommes peuvent suffire à l'un, tandis qu'il en faut quatre pour l'autre, à vitesses égales. Ensuite, comme après avoir soulevé le colis du vaisseau, il s'agit de le poser sur le quai, il faut s'arranger de manière à ce que la verticale du poids puisse atteindre le plus grand nombre de points possibles, pour éviter l'encombrement, et c'est pour cela qu'on leur fait généralement décrire une circonférence entière, et pour éviter le choc au moment où le poids viendrait à toucher

le sol, on met des appareils destinés à modérer la force vive du poids ou à l'arrêter complétement. Ces appareils sont ou *un frein*, ou *une roue à rochet*, ou l'un et l'autre, et quelquefois double frein et double roue à rochet, pour les grues puissantes. Quand on veut faire descendre le poids, on peut faire tourner la manivelle en sens contraire; mais, dans ce cas, la vitesse est petite; quand on est pressé, on désembraye le pignon de la manivelle, et c'est alors que le frein sert à modérer la course, en opérant un frottement sur une circonférence en fonte, soit isolée, soit fondue avec la roue du tambour, ou avec le tambour lui-même. Il faut, dans ce cas, tenir soulevé le cliquet de la roue à rochet, pour qu'il n'agisse pas sur elle. Quand on veut arrêter le poids en un certain point, on lâche le rochet, qui retombe sur la roue, et l'on opère sur le frein une pression plus ou moins grande, suivant l'intensité du poids. L'effet le plus utile de la roue à rochet se manifeste dans le cas où les hommes s'arrêtent pendant l'ascension du poids; alors la pression sur la manivelle devenant nulle, le poids agit et ferait dérouler la corde, en donnant naissance à un choc à son arrivée sur le sol, si la roue à rochet ne retenait tout le système. Généralement, ces grues, étant isolées, prennent leurs points d'appui en dessous, excepté dans le cas où, dans les docks et les entrepôts, par exemple, elles sont appliquées contre les magasins; mais alors elles prennent plus particulièrement le nom de *potences*.

Fig. 24.



La figure 24 donne un exemple de grue de quai fondée en dessous. La charpente, en porte à faux, est en bois et se compose d'un double tirant moisé *fg* et d'une pièce de butée *gg*. Sur l'arbre *ab* est fixé le système d'engrenage qui sert à transformer la force.

La grue étant isolée, ses fondations sont en dessous, et le calcul de la résistance de la maçonnerie se fait comme précédemment, en considérant l'équilibre du levier coudé; en sorte qu'on aura $P \times Kb =$ la pression horizontale sur le tourillon multipliée par son bras de levier qui est *bd*.

On obtient ainsi cette pression. On trouverait d'ailleurs que la pression qui s'opère au point *b* est la même que celle que supporte le point *d*, par une décomposition de forces semblable à celle que l'on a faite sur la première grue examinée.

Le problème est ramené maintenant, pour que les fondations soient résistantes, à trouver un massif dont la résistance au déversement soit plus grande que $P \times bK$. On trouve le volume de ce massif en posant $P \times bK = Q \times \frac{1}{2}x$; dans cette équation Q représente son poids, x sa dimension horizontale. On se donne sa hauteur h, qui varie dans la pratique entre 2, 4 et 6 mètres, et l'on a la seconde équation $Q = \frac{h \times x^2}{D}$. $h \times x^2$ est évidemment ici le volume du massif, D sa densité. Ces deux équations à deux inconnues donnent le moyen de déterminer x, la dimension horizontale du massif. Dans ce calcul, on suppose que la maçonnerie est une masse homogène et solidaire dans toutes ses parties, comme aussi l'on suppose que, pour en opérer le déversement, il faut soulever tout son poids. Ces deux hypothèses ne sont pas rigoureusement vraies, en sorte qu'on fera bien de prendre pour le massif une valeur plus considérable que celle que l'on trouvera par le calcul.

Le système que nous venons de décrire présente l'inconvénient de n'utiliser que les deux tiers de la force de l'homme, à cause du frottement des engrenages, du frottement de glissement du collier de rotation, et surtout parce que l'on n'emploie ici que la force musculaire des hommes.

M. Albert a construit, sur le quai d'Orsay, une grue dans laquelle le mode d'application des hommes est le plus avantageux possible. Ils agissent par pression sur les chevilles d'une grande roue R (fig. 25) de 3 mètres de rayon. Ici plus de frottement d'engrenage; on a même diminué ceux qui prennent naissance dans la rotation de la grue, en transformant le frottement de glissement en frottement de roulement, qui est le dixième du précédent, à l'aide de galets en fonte *g g*, de 0m,10 de diamètre, sur 0m,15 de longueur. L'arbre est fixé dans la maçonnerie, et c'est autour de cet arbre que tourne le système sollicité par un bras de levier quelconque.

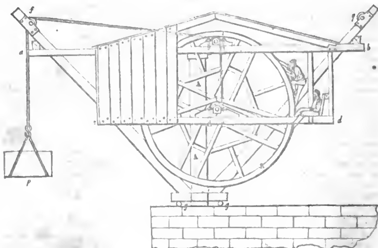
Les deux volées *f g*, *g g*, présentent l'avantage de se faire équilibre mutuellement, et permettent de n'opérer qu'une demi-révolution du système pour effectuer un chargement ou un déchargement, car le poids P peut être indistinctement appliqué à la poulie *f* ou à la poulie *g*, les deux cordes *f i e* s'enroulant en sens contraire sur le tambour. On peut même avec avantage se servir, dans la manœuvre de ces grues, de la pression produite par un poids descendant, pour élever un autre poids appliqué sur l'autre poulie. Pour cela, il suffit que les hommes changent de côté, si l'en a besoin d'une pression additionnelle pour opérer l'ascension du second poids. Les deux pièces transversales *a b* et *c d* servent, l'une à maintenir un galet *i*, qui dévie la corde pour reporter sa traction sur le tambour, en suivant une direction verticale; l'autre sert à maintenir le tambour lui-même.

Cette grue, dont les avantages sont grands, comme on vient de le voir, a cependant des usages restreints; ainsi on l'exclura aussi bien que toutes celles à double volée si l'on ne peut faire décrire à la machine une circonférence

entière, et l'on ne devra pas l'employer aussi bien que les grues dont le moteur agit sur une roue à chevilles, si l'on a besoin d'une grande vitesse.

La grue de Saint-Ouen, qui est aussi à double volée, et dont le mouvement de rotation est le même, est à engrenages, et a sa volée en fonte. Le poids qu'elle peut soutever est de 20,000 kil. et sa portée est de quatre à cinq mètres. (On trouvera sa description détaillée dans le *Portefeuille du Conservatoire des arts et métiers*, tome I, 2e livraison.)

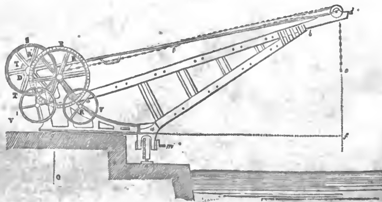
Fig. 25.



Ces deux grues, d'après le système de leur construction même, ne peuvent pas être destinées à soulever de grands poids. Nous donnons, fig. 26, un système de grue pouvant soulever un poids de 30,000 kil. avec une portée de 7 mètres, et présentant plusieurs applications des lois que nous avons déduites de nos considérations théoriques ; ainsi le double tirant en fer *t*, et la direction de la chaîne, s'approchent de l'horizontale ; la distance des points d'attache du tirant et de la poulie est un *minimum*, puisqu'ils se confondent. Enfin l'ensemble de deux pièces de butée *c d*, *b a*, partage presque en deux parties égales l'angle *t d f*.

Le système des pièces *a b*, *c d*, est double comme du tirant *t*. Toutes viennent prendre leurs points d'appui sur un bâti en fonte disposé en deux flasques, et tournant autour d'un arbre en fer fixé inférieurement dans la fondation. Sur ce bâti est appliqué le système d'engrenages qui sert à transformer la force, et dont on peut apprécier l'effet par l'équation suivante : H puissance, P poids ; $H \times R \times R' \times R'' = P \times r \times r' \times r''$. r, r', r'' représentant

Fig. 26.



tel les rayons des pignons. Le système précédent est double pour éviter les accidents provenant d'une dent d'engrenage cassée, et encore pour diviser la pression sur deux roues. On comprendra également l'avantage des deux tambours T T, surtout si l'on réfléchit que souvent on a besoin de suspendre le poids en deux points, à cause de son grand volume; que souvent aussi on veut abaisser un côté du colis soulevé, ou le relever pour qu'il se présente dans une position horizontale au chargement. Alors il faut que les deux tambours puissent aller séparément ou en même temps. On y parvient de la manière suivante : les deux tambours sont fous sur l'arbre où ils sont montés, et ont chacun une roue à rochet; l'un des deux reçoit son mouvement du système d'engrenages, l'autre le reçoit du premier, à l'aide de deux roues de transmission o o', solidaires avec l'arbre. On peut, à l'aide d'un manchon d'embrayage, donner le mouvement à l'un des tambours ou à tous deux en même temps. Un double système de volants tels que VV' est appliqué sur les arbres de quatre manivelles, pour vaincre les points morts. Quant au moyen de rotation, il s'opère sur un chemin de fer *a* disposé circulairement; le poids de la grue se reporte sur trois ou quatre roues en fonte, à l'une desquelles est venue une roue d'engrenage qui engrène avec un pignon dont *m* est la manivelle. Ce moyen de rotation d'une grue d'une grande puissance, employée avec succès à Manchester, sera dans les meilleures conditions de solidité et d'économie de force quand les tourillons des grandes roues seront assez forts pour résister à la pression qu'ils éprouvent, et quand cependant le rapport entre leur rayon et celui des roues sera très-grand.

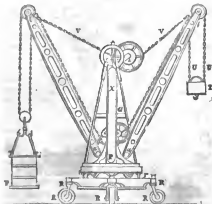
Nous aurions une foule de détails de construction à donner, mais nous en sommes empêché par les bornes resserrées de cet article. Nous dirons seulement, comme devant s'appliquer à toutes les grues d'une grande puissance, que le tambour doit présenter sur sa circonférence une suite d'hélices creuses dans lesquelles vient se loger la chaîne, et que la chaîne doit avoir des maillons les plus courts possibles, pour qu'elle n'ait à résister qu'à la traction, et non pas à la flexion, comme cela arriverait si leur longueur était grande.

Grues d'ateliers, de fonderies, etc. — Beaucoup de ces grues sont disposées tout à fait de la même manière que les précédentes; cependant, en général, quand elles sont fixes, c'est-à-dire quand elles n'ont qu'un mouvement de rotation, elles ont deux points d'appui, l'un sur le sol, l'autre supérieur, dans la charpente de l'usine, et alors il faut disposer cette charpente comme devant résister aux efforts dans tous les sens. Souvent aussi ces grues sont à volée variable, c'est-à-dire que non-seulement elles peuvent prendre et déposer des poids sur tous les points d'une circonférence, mais encore sur tous les points du rayon de cette circonférence, et, par conséquent, sur tout le cercle.

On comprend tout l'avantage d'une telle disposition dans les fonderies, par exemple. A Charenton, près Paris, MM. Manby et Wilson employaient une grue de ce genre. (On peut en voir la description dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, octobre 1826, n° CCLXVIII.) Elle est en fonte de fer, et la poulie qui sert à soulever le poids peut prendre un mouvement de translation sur un petit chemin de fer supérieur. Le mouvement s'opère à l'aide d'une crémaillère horizontale engrenant avec un pignon qui reçoit son mouvement par l'intermédiaire d'une corde sans fin, descendant jusqu'au sol, et opérant à la partie supérieure un frottement sur le volant du pignon.

Ce qui établit une différence bien tranchée entre les grues de quai et celles dont nous parlons maintenant, c'est que les grues d'atelier sont généralement mobiles, c'est-à-dire qu'elles se meuvent sur roues, pour aller desservir toutes les parties de l'atelier.

Fig. 27.



La grue des ateliers de Maudsley, fig. 27, présente un exemple remarquable de ces sortes de machines. Elle est à double volée, chacune formée de deux flasques, réunies entre elles, sous un angle aigu, à la partie supérieure où s'attachent les poulies. Chaque volée peut tourner autour du point *a* par l'intermédiaire de deux chaînes V, s'enroulant dans le même sens sur le tambour A, et formant tirant. Ce tambour reçoit son mouvement d'une vis sans fin *c*, mue par un volant *b* descendant à la portée des hommes. A mesure qu'une des volées monte, l'autre suit

le même mouvement; l'une porte le poids, l'autre le contre-poids. De cette manière, une grande partie du poids étant soulevée par l'appareil c A V, le rapport des engrenages du travail doit être calculé pour une force beaucoup moindre.

Les roues R servent à faire opérer à la grue un mouvement de translation, les roulettes r coniques servent à donner au système un mouvement de rotation autour de l'axe P X.

On comprend que les fondations de cette grue ne se calculeront pas comme pour les autres. Il faut et il suffit ici que le poids soulevé et le contre-poids T soient en équilibre, c'est-à-dire que leur résultante passe par le patin R, où, si elle passe en dehors, il faudra que cette résultante, multipliée par la distance de son point d'application à l'arête autour de laquelle peut s'opérer le déversement, soit moindre que le poids de la machine, multiplié par la demi-longueur du patin. On remarque, par la considération de l'équilibre des deux poids T et P, que plus la distance b b est petite par rapport à celle de R R, plus le poids P peut être considérable par rapport au contre-poids, sans amener le déversement. La limite de stabilité sera donnée par la comparaison des deux distances R R et b b, dans le cas du plus grand écartement. Cette grue, élégamment construite dans son ensemble, est bien entendue dans ses détails; sa manœuvre doit être facile; au reste, le nom justement célèbre de l'auteur anglais suffirait pour en faire l'éloge.

L'idée de soulever un poids par un contre-poids est trop simple pour n'avoir pas été essayée souvent. Dernièrement encore on a imaginé de soulever des fardeaux à l'aide d'un levier à bras inégaux; sur le bras le plus grand est disposé un poids mobile, à l'aide d'un chariot roulant sur un chemin de fer; à l'autre bras, on suspend le poids à soulever. Quand le chariot est arrivé à une distance du point d'appui, telle que son poids, multiplié par son bras de levier, soit plus grand que le poids à soulever, multiplié par son bras de levier, alors, au moment où l'équilibre instable est rompu, le système bascule autour de son point d'appui, le poids est soulevé, et acquiert une vitesse telle qu'à la fin de la course il en résulte un choc violent, qui compromet à chaque opération la solidité du système. Pour descendre le poids, la manœuvre est inverse, mais l'effet est le même; le choc est aussi violent. Nous ne croyons pas devoir insister sur ces grues, qui ne nous paraissent pas compenser, par des avantages réels, les nombreux inconvénients qu'elles présentent. Ainsi, la transformation de la force dépensée par les hommes s'y fait avec plus de perte; car, après que le poids curseur a agi pour soulever le poids, il est arrivé au point le plus bas de sa course; et pour obtenir une seconde fois le même effet il faut le ramener à sa première position, et lui faire parcourir une distance qui est à celle que parcourt le poids soulevé en raison inverse du poids. On voit donc que l'on ne gagne pas de force. Observons que si la machine n'avait d'autre inconvénient que de donner des chocs, on pourrait les éviter en s'arrangeant de manière à ce que le centre de gravité du système fût au-dessous de son point d'oscillation, parce qu'alors on serait dans le cas d'un équilibre stable.

Un fait pratique ressort de l'examen des grues que nous venons de décrire, c'est que la matière la plus convenable pour la volée, c'est le fer, puis le bois, en dernier lieu la fonte, comme ne donnant pas un assez grand effort à la flexion et à la traction; que la matière que l'on doit préférer pour le bâti ou l'axe, c'est la fonte, parce qu'elle résiste très-bien à la compression. Si les grues anglaises ont souvent leur volée en fonte, cela vient surtout de l'abondance et du peu de valeur de la matière, et peut-être aussi, disons-le, de l'élégance que son emploi permet d'apporter dans les machines. VICTOR BOIS.

GUITARE. *Voy.* INSTRUMENTS A CORDES.

H

HABITATIONS. (*Hygiène.*) Quelque vastes et bien disposées que l'on puisse supposer des habitations, sous le rapport de l'art ou de la commodité, deux conditions sont indispensables pour remplir leur destination : ce sont des moyens convenables de renouveler et d'échauffer leur atmosphère. Si les dispositions adoptées par nos ancêtres, et qui s'accommodant peu avec nos habitudes actuelles, offraient l'inconvénient d'un chauffage difficile, du moins elles présentaient l'avantage d'une grande masse d'air, dont les dimensions des cheminées alors employées permettaient le renouvellement facile. Quand on a plus ou moins longtemps habité dans ces appartements d'une hauteur si prodigieuse, en les comparant avec ceux que l'on construit maintenant, on se rappelle combien est différente la sensation d'aisance que l'on éprouve après y être resté plusieurs heures, au milieu d'une nombreuse assemblée et d'une grande quantité de bougies, et la gêne que l'on ressent lorsque, seul quelquefois, ou avec un petit nombre de personnes, dans un de nos petits appartements actuels, un seul bec de lampe ou une chandelle répandent une odeur fatigante à supporter.

Il ne faut pas cependant conclure de là que l'extrême élévation des appartements est indispensable pour qu'ils soient sains à habiter; mais il est évident qu'à moins de moyens bien connus et bien appliqués de ventilation des pièces dans lesquelles une personne d'une taille élevée se trouve quelquefois toucher le plafond presque sans le moindre effort, elles offrent de graves inconvénients pour la santé; et quand on songe qu'en même temps on n'y emploie généralement aucun des moyens convenables pour y renouveler l'air d'une manière à la fois avantageuse à la santé et à l'échauffement de l'espace, on a tout lieu de s'étonner que les architectes ne cherchent pas à concilier les commodités et la décoration des constructions avec deux choses aussi immédiatement importantes que la bonne ventilation et le chauffage; c'est ce dont à peu près généralement cependant il n'est tenu absolument aucun compte.

La quantité moyenne d'air nécessaire pour la respiration d'un individu est de 20 litres par minute. Ainsi, pendant 1 heure, il faut pour une seule personne 1200 litres. La respiration ne peut enlever à l'air qu'une très-petite proportion de son oxygène; car à mesure qu'il sert à la respiration, la quantité d'azote y augmente dans un rap-

port très-sensible, et la quantité d'oxygène qui a disparu se trouve remplacée presque exactement par un volume égal d'acide carbonique, et ces deux gaz sont impropres à la respiration. Il faut donc de toute nécessité que de l'air neuf vienne remplacer le premier, et dans un rapport tel que la proportion des gaz non respirables ne puisse arriver au point de nuire.

Si à cette cause d'altération de l'air, toujours subsistante, nous ajoutons celles qui proviennent des lumières que la pièce peut renfermer, nous verrons que pour une chandelle des 6 à la livre, par exemple, il faut 60 gram. d'oxygène, représentant 340 litres d'air, dont un tiers seulement pourrait être enlevé par la combustion, en la supposant poussée à sa limite extrême ; qu'une bougie en demande 96 ou 435 litres d'air et une lampe de Carcel 336 ou 1660 litres d'air.

On ne doit pas négliger non plus de faire entrer en ligne de compte la quantité d'air nécessaire pour dissoudre la quantité de liquide provenant de la transpiration, et qui, terme moyen, est de 90 gram. par heure : en supposant la température de 15°, il faut 6m³15 pour dissoudre cette proportion.

On aperçoit facilement combien doit déjà être grand le renouvellement de l'air pour le cas où une seule personne et une seule lumière se trouvent dans la pièce ; mais si plusieurs personnes et un assez grand nombre de lumières se trouvent réunies à la fois, la multiplicité des causes d'altération de l'air vient augmenter l'indispensable nécessité de la ventilation.

Les diverses ouvertures qui existent dans une pièce, comme les portes et fenêtres, permettent toujours l'introduction de l'air ; c'est par leur moyen que se produit la ventilation ; mais au détriment de la température, et souvent d'une manière non-seulement gênante pour ceux qui s'y trouvent renfermés, mais nuisible même à leur santé ; des moyens simples, faciles à mettre en pratique, permettent d'éviter ces inconvénients ; il est à désirer que la connaissance en soit de plus en plus répandue.

Lorsque l'air nécessaire à la respiration ou à la combustion entre dans une pièce par les ouvertures des portes et des fenêtres, les personnes placées sur la route de ces lames d'air en ressentent d'autant plus l'impression que la proportion d'air est plus grande, à cause du nombre des individus, de la quantité de lumières et de la proportion de combustible brûlée dans la cheminée.

Si on veut diminuer le refroidissement produit par cette cause en garnissant les ouvertures de bourrelets ou par l'emploi de doubles portes et croisées, on tombe dans un autre inconvénient, qui consiste à rendre la ventilation moins facile, et en même temps à diminuer le tirage des cheminées et à produire fréquemment le refoulement de la fumée dans l'intérieur de l'appartement.

Les pièces dans lesquelles se trouvent plus ou moins habituellement réunies plusieurs personnes doivent toujours avoir au *minimum* une hauteur de 2m,50 ; pour produire à la fois la ventilation et pouvoir développer la chaleur nécessaire, il est indispensable de disposer des ouvertures qui permettent l'introduction d'une masse d'air suffisante, animée d'une faible vitesse.

Dans les pays très-froids, où l'on est dans l'habitude de maintenir une température élevée dans l'intérieur des appartements, des poêles ou des calorifères sont presque constamment employés pour le chauffage des habitations. Le plus ordinairement, le feu y est introduit par l'extérieur des pièces où l'on se réunit, et dans lesquelles l'air chaud se répand au moyen de bouches ; dans ce cas, si les moyens de ventilation ne sont convenablement disposés, l'air est, comme on le dit, étouffé et fatigant à respirer ; si l'ouverture du poêle se trouve dans la pièce même, et que l'on n'ait pas pourvu à lui fournir l'air nécessaire par des conduits appropriés, l'introduction de l'air extérieur par toutes les ouvertures produit les inconvénients précédemment signalés.

On peut obvier à tous ces inconvénients, soit que l'on fasse usage de poêles, soit que l'on se serve de cheminées, en disposant à l'extérieur de la maison, et autant que possible au nord, ou dans une cave, une prise d'air suffisante. Pour une cheminée, l'air conduit par un tuyau placé sous le plancher bas de l'appartement vient déboucher entre deux parois peu distantes, soit au-dessous de l'âtre, soit dans les jambages ou le contre-cœur de la cheminée ; soit enfin dans un système de tuyaux sur lesquels on fait reposer le combustible, et passer ensuite dans un tuyau qui s'élève dans l'intérieur de la cheminée, où il est enveloppé par le courant d'air chaud ; une large ouverture verse cet air échauffé dans la partie supérieure de la pièce, d'où la ventilation produite par la cheminée l'attire sur le combustible, en produisant un mouvement de la masse entière de l'atmosphère.

Si l'on fait usage d'un poêle, la prise d'air vient déboucher au-dessous du foyer ; l'air circule dans un système de tuyaux convenablement disposés, et se répand ensuite dans la pièce, où il produit un effet tout à fait semblable à celui que nous avons indiqué plus haut.

Si la bouche du poêle n'était pas placée dans la pièce même qu'il s'agit d'échauffer, une disposition particulière serait nécessaire pour obtenir l'effet désiré ; elle consiste à déterminer un appel par le moyen d'une cheminée ou d'un poêle placés dans une pièce voisine, etc.

Dans tous les cas, comme la température d'une pièce d'habitation ne doit pas outre-passer 18°, on doit donner aux ouvertures par lesquelles l'air échauffé y parvient, et à celles qui lui donnent issue, des surfaces égales et suffisantes pour que l'air ait une faible vitesse ; si, au contraire, comme on le fait le plus habituellement, on donne aux orifices d'air chaud de très-petits diamètres, l'air n'arrive pas en proportion suffisante, et il se trouve à une température très-élevée, ce qui incommode beaucoup les personnes qui se trouvent sur son passage.

En adoptant de semblables dispositions, on peut donc produire à la fois deux effets très-utiles ; et comme l'air parvient toujours dans la pièce à une température élevée et que l'on peut déterminer, il est toujours facile d'élever celle de la chambre au degré voulu, en même temps que le renouvellement de l'air permet de réunir dans un espace peu étendu un grand nombre de personnes.

Quand la température n'a pas besoin d'être élevée artificiellement, la ventilation déterminée par la seule différence de température des lieux en communication produit le seul effet désirable dans cette circonstance, le renouvellement de l'atmosphère.

On voit combien des moyens si simples et si faciles à adopter, surtout dans des constructions nouvelles, offrent d'avantages sous le rapport de l'hygiène ; à peine pourrait-on citer une localité où ils ne soient pas susceptibles d'être mis en pratique.

On trouvera à l'article Chauffage ce qui est relatif à la disposition des appareils et à la quantité de combustible nécessaire ; et au mot Ventilation divers détails sur cette partie de la question qui a trait au renouvellement de l'air. H. Gaultier de Claubry.

HABITATIONS. (*Construction.*) La nature des *habitations*, leur importance, le mode de leur construction et leur système de distribution dépendent nécessairement : 1° de la nature même du pays dans lequel elles sont établies, ainsi que du climat et de la température qui y règne ordinairement ; 2° des matériaux dont on y peut disposer plus ou moins généralement, et à plus ou moins grands frais ; 3° et enfin du genre de vie, et du plus ou moins d'aisance des habitants mêmes, etc.

Il serait superflu de parler ici des habitations, en quelque sortes souterraines, qu'on trouve dans quelques parties de la France ou d'autres pays qui présentent des montagnes plus ou moins élevées, et composées d'une pierre ou d'un tuf compacte et suffisamment résistant.

Soit qu'elles existent naturellement, soit qu'elles aient été creusées de main d'homme, ce ne sont pas là des *constructions* ; et nous n'aurions à les signaler que comme ne pouvant offrir, la plupart du temps, des conditions de salubrité et de solidité suffisantes, et comme devant en ce cas être proscrites autant que possible par l'autorité.

Ne nous occupant donc que des habitations construites avec quelque soin, nous dirons qu'elles doivent être en général au moins suffisamment *saines*, *solides*, *commodes et agréables*, et nous examinerons succinctement comment elles peuvent réunir ces conditions *indispensables*.

Salubrité. Pour qu'une habitation soit suffisamment *saine*, il faut : 1° qu'elle soit convenablement garantie, d'abord de la transmission de l'humidité plus ou moins grande qui réside presque toujours dans le sol, ensuite des variations ou de l'excès, soit en chaud, soit en froid, de la température extérieure ; et enfin des intempéries telles que la pluie, la neige, le vent, etc. ; 2° et qu'elle soit pourvue des moyens nécessaires de Chauffage, ainsi que de Ventilation ou renouvellement d'air.

Quant aux précautions à prendre contre l'humidité du sol, si cette humidité est peu considérable il pourra suffire de tenir le sol intérieur plus élevé d'une ou de plusieurs marches au-dessus du sol extérieur. Si elle a au contraire une certaine intensité, il deviendra utile, en tenant d'autant plus à cet exhaussement, de recouvrir le sol intérieur dans toute la surface de l'habitation, par exemple au moyen d'un massif continu en bonne *maçonnerie hydraulique*, en *béton*, etc. Une voûte qui isolera le terrain du sol même des pièces, et sous laquelle l'air circulera, sera sans doute d'un grand avantage, et il en serait de même d'un plancher en *bois*, qui procurera toujours en outre un sol bien plus sain, moins froid en hiver, etc. Il sera important aussi, dans bien des cas, de prendre les précautions nécessaires pour que la transmission de l'humidité n'ait pas lieu par les fondations même. Nous indiquerons au mot Mur quelles doivent être ces précautions.

Nous ajouterons ici que la *Société d'encouragement* pour l'industrie nationale, convaincue de la gravité des inconvénients de l'humidité pour les habitations, a proposé divers prix pour l'indication de *moyens de la prévenir ou de la faire cesser*. (Voir les *programmes* publiés à cet effet.)

L'intérieur de l'habitation sera garanti des variations de la température en donnant aux Murs extérieurs une épaisseur suffisante, et en les formant de Matériaux qui soient aussi peu que possible *conducteurs du calorique*. On pourrait aussi obtenir ce résultat au moyen de *murs creux* ou de doubles *cloisons*, entre lesquelles serait confinée une couche d'air plus ou moins considérable ; mais il serait difficile qu'il n'en résultât pas aussi, ou diminution de solidité, ou augmentation de dépense et plus grand emploi de terrain.

Les préservatifs contre les pluies, la neige, le vent, etc., se trouveront dans l'emploi d'un bon système de Toiture, et dans le bon établissement des fermetures des *portes* et des *croisées*.

Solidité. Tous les détails dans lesquels nous pourrions entrer ici à ce sujet formeraient nécessairement double emploi des principes de *construction* auxquels sont consacrés un certain nombre d'articles de ce dictionnaire. Nous y renverrons donc, ainsi qu'au mot Solidité, à propos duquel nous essayerons peut-être de poser quelques principes généraux et de prémunir contre les inconvénients divers qu'il y aurait, soit à ne pas satisfaire à ce point important, soit à outre-passer à ce sujet de justes limites.

Commodité et agrément. Nous réunissons ici ces deux conditions, qui se tiennent en effet l'une l'autre, mais nous entrerons dans peu de détails à leur sujet, qui serait en effet plutôt du domaine de l'*art* que de celui de l'*industrie*, à laquelle cet ouvrage est spécialement consacré. Nous nous bornerons donc aux préceptes généraux qui suivent.

La commodité résultera de ce que les différentes pièces nécessaires à l'habitation et à ses dépendances seront d'abord en nombre suffisant et de dimensions suffisantes, et de plus convenablement disposées tant l'une par rapport à l'autre, que chacune en elle-même et quant à ses différentes parties.

Ainsi, sans nous arrêter à la pièce unique dans laquelle souvent un malheureux ouvrier, quelquefois même une famille plus ou moins nombreuse, travaille, fait la cuisine, mange et couche, nous ferons néanmoins observer qu'une disposition convenable des différentes parties de cette pièce peut atténuer les inconvénients qui résultent inévitablement d'une telle réunion de personnes et de fonctions différentes.

Pour être suffisamment commode, l'habitation la plus modeste, un simple *logement* enfin, doit se composer, autant que possible : 1° d'une pièce d'entrée destinée tant à garantir les autres pièces du bruit et de la température extérieure, qu'à recevoir et faire attendre au besoin l'étranger qui se présente, etc. ; 2° d'une pièce destinée principalement aux repas ; 3° d'une autre pour les préparer, et, s'il est possible, de quelques dépendances pour les autres opérations de ménage ; 4° d'une ou plusieurs pièces à coucher, suivant la composition de la famille ; 5° s'il en est besoin, d'une ou de plusieurs pièces de travail en raison de la profession ou des différentes professions qui devront y être exercées ; 6° et enfin, si un certain degré d'aisance le permet, d'une pièce destinée à la réunion de la famille et des personnes qu'elle peut avoir à recevoir.

Pour une habitation d'un ordre plus élevé, pour un *ap-*

partement en un mot, chacune de ces pièces deviendra plus indispensable et plus importante, et elles prendront les noms distinctifs de *vestibule* ou *antichambre*, *salle à manger*, *cuisine*, *office*, *lavoir*, *buanderie*, *etc.*; *chambre à coucher*, ALCOVE, *cabinet de toilette*, *garde-robe*, *etc.*, *cabinet* ou *atelier de travail*, *salon de compagnie*, *etc.*

Le placement convenable des *portes*, *croisées* et autres parties de détail de chacune des pièces en complétera la *commodité*, et en constituera en même temps l'*agrément*, qui pourra être augmenté tant par l'aspect bien ménagé de l'extérieur, que par le plus ou moins de bon goût, de recherche, et même, s'il y a lieu, de richesse, qu'on aura apporté à l'exécution des *boiseries*, des PEINTURES, des TENTURES, et des autres moyens de *décoration*.

Enfin, diverses dépendances sont plus ou moins nécessaires suivant l'importance de l'habitation, telles que LATRINES, CAVES, *bûchers*, *écuries*, *remises*, *cours de service*, JARDINS d'utilité ou d'agrément, etc.

L'économie, le défaut d'emplacement, et surtout le désir d'avoir de plain-pied les différentes ou au moins les principales parties d'une même habitation, font que souvent, et principalement dans les grandes villes, plusieurs *logements*, plusieurs *appartements*, même quelquefois d'une grande importance, sont réunis dans une seule MAISON. Ce rapprochement peut sans doute ne nuire en rien à la *commodité* et à l'*agrément* intérieurs de chaque habitation en particulier; mais il est bon alors de s'attacher à diminuer autant que possible les inconvénients qui pourraient résulter de l'usage en commun de quelques parties, tels que les ESCALIERS, *cours*, etc.

Les habitations séparées et formant chacune une maison entièrement distincte, dans le genre de celles qu'affectionnent particulièrement les Anglais, les Belges, etc., sont exemptes de ces inconvénients; mais ordinairement, afin de réduire l'étendue de l'emplacement et l'importance de la dépense, les différentes parties de l'habitation se trouvent placées à des étages différents, ce qui devient quelquefois gênant. Il est possible toutefois de diminuer les inconvénients de cette disposition, en faisant des diverses pièces qui composent l'habitation une répartition judicieuse et raisonnée d'après les usages et les convenances des personnes auxquelles elles sont destinées.

GOURLIER.

HACHE. (*Technologie.*) Ce mot s'emploie pour désigner plusieurs instruments de nature très-différente. En thèse générale, une hache est un tranchant placé en retour d'équerre au bout d'un manche, et servant à couper vivement, au moyen de la force qui lui est imprimée par l'élan. Les haches sont les seuls outils de ce genre; la bisaiguë reçoit bien, de son poids et de l'impulsion qu'on lui donne, une espèce d'élan; mais, comme elle est toujours guidée par la main, cette impulsion et cet élan ne sont pas les mêmes que ceux de la hache, qui est souvent lancée à pleine volée. Le merlin, la plémontaise, se lancent également, mais ne sont pas, comme les haches, destinées à couper le bois avec une certaine régularité, suivant une ligne donnée. D'après cette définition, la doloire, l'esse, l'assette, la hachereau ou hachon, etc., sont des haches n'ayant assurément aucune ressemblance avec la hache du charpentier ou celle du bûcheron, qu'on nomme *cognée*, mais ayant cependant avec ces outils une analogie remarquable. La serpe, le croissant, ne sont point des haches, encore bien qu'ils reçoivent un élan, et que leur pesanteur serve, au moyen de l'élan, à les faire couper, parce qu'ils ne sont pas emmanchés en retour d'équerre, mais bien suivant la ligne d'axe du manche.

Les haches sont *fermoir* ou *ciseau* (*Voy.* ces mots); les grosses haches destinées à débiter, à débillarder, sont fermoir; celles destinées au dressage sont ciseau; la position de la mise d'acier, lors du forgeage, dépend de cette destination finale. Pour qu'une hache rende un bon service, il ne faut pas que le taillandier ménage l'acier; il doit au contraire le mettre assez épais, et en voici la raison : il semblerait au premier aperçu qu'il suffirait que l'acier se trouvât sur la ligne du tranchant, comme dans les autres outils du même genre : il n'en est pas ainsi pour les haches, surtout pour celles à débiter les bois verts, les haches de bûcherons, par exemple; on ne peut pas graisser ces outils autant qu'il serait utile de le faire, et alors la sève se répandant sur la partie fer, y produit un commencement d'oxydation, une crasse, qui empêche l'outil de couler; il faut prêter une attention rigoureuse à ce fait, qui est très-important pour l'ouvrier. Lorsque, au contraire, la hache a beaucoup d'acier, elle devient luisante et polie des deux côtés du tranchant, et il n'est point nécessaire de la graisser aussi souvent; les parties en fer se trouvant très-éloignées de la ligne du taillant, le coup a produit tout son effet avant que les parties non glissantes ou encrassées viennent à se trouver en contact avec le bois, et alors l'ouvrier fait avec moins de peine beaucoup plus de besogne. Comme la hache-fermoir est lancée à toute volée, qu'elle enlève un copeau ondulé, chaque fois détaché de la pièce, c'est un outil dangereux, et qu'on ne doit manier que lorsqu'on en a bien l'habitude : les jambes des charpentiers en reçoivent souvent les profondes atteintes. Le même danger n'existe pas relativement aux haches-ciseau servant à dresser; il n'est pas nécessaire non plus que la mise d'acier soit aussi abondante, puisque c'est toujours la table d'acier qui, dans toute sa longueur, se trouve en contact avec le bois, le revers du biseau ne frotte que contre le bois déjà à demi détaché de la pièce.

Les quincailliers ne vendent pas toujours les haches tout emmanchées, et d'ailleurs il n'est pas prudent de se servir d'une hache qui n'a pas été emmanchée par un ouvrier qui a intérêt à ce qu'elle le soit solidement; au bout de quelque temps, elle peut se séparer du manche, et comme on la lance toujours avec force, qu'elle est pesante et tranchante, elle peut alors causer de grands malheurs, dont on n'a malheureusement que trop d'exemples. Nous devons donc entrer dans quelques détails sur le moyen d'emmancher cet outil de telle sorte que les accidents ne soient plus à redouter; ce moyen se rapportant d'ailleurs à beaucoup d'autres emplois, pour les marteaux, les pioches, les merlins, les coutres, les outils de jardinage et d'agriculture, etc., sera toujours utile à connaître.

Lorsqu'on est pour mettre un manche, il faut d'abord choisir un morceau de frêne bien de fil, que l'on dresse mi-plat, soit à la plane, soit au rabot. On examine ensuite l'œil ou la douille de l'outil à emmancher; s'il y a, comme cela a souvent lieu, deux évasements, un à chaque orifice, il n'y a pas de choix à faire; s'il n'y a qu'un évasement, on fera en sorte qu'il soit tourné par devant; si l'évasement était, au contraire, tourné du côté de l'ouvrier, l'ou-

til serait défectueux, et on n'aurait pas dû en faire l'acquisition, car tôt ou tard il devra causer des accidents. On fait au bout du manche une espèce de tenon avec épaulement; on fait entrer ce tenon dans la douille, puis, lorsqu'il est entré à force, on fend le bois à l'endroit du tenon, par le milieu, à l'aide d'un coin en fer ou par tout autre moyen, et on insère dans cette fente un coin allongé et aigu, en bois dur, qui fait plier et écarter les deux parties du tenon, et leur fait prendre la forme de l'évasement. Par ce moyen, l'emmanchement est assuré; on arase ensuite à 2 ou 3 millimètres près, et on rive cette petite saillie, en refoulant le bois avec un marteau.

Les haches à dresser, les doloires, et autres de ce genre, exigent une autre précaution : il ne faut pas que le manche soit en ligne directe suivant la place de la planche de l'outil; mais il faut qu'il dérive à droite d'un angle suffisant pour qu'au bout de ce manche il se trouve en dehors de la ligne droite un espace suffisant pour que la main qui tient ce manche ne soit point froissée par le bois qu'on dresse. On fait cette courbure soit au moyen du feu, soit en délardant le morceau. La courbure par le feu est préférable.

Une hache à débiter ne doit point être affûtée droit, mais bien suivant une courbe dont la flèche sera plus ou moins longue, selon qu'elle débite plus ou moins; plus la flèche est longue, plus l'outil débite, mais aussi moins il va régulièrement; c'est ce qui fait que pour les doloires et les haches à dresser cette courbe doit être beaucoup moins sentie.

L'acier employé à la fabrication des haches doit être neuf et de bonne qualité; c'est ce qui malheureusement n'a pas toujours lieu, aussi trouve-t-on peu de bonnes haches dans le commerce; la raison en est que la trempe pour cet outil doit toujours être revenue bleue, et qu'à ce degré, si l'acier n'a pas de corps, la hache est molle. Si, pour avoir de la dureté, on n'a fait revenir que couleur d'or ou gorge de pigeon, la hache s'ébrèche par éclats. En général, lors de la trempe, il peut se manifester sans inconvénient quelques criques au taillant, sans que pour cela l'outil soit défectueux et doive exciter la méfiance de l'acheteur; ces criques disparaissent après quelques repassages, et l'outil n'en est que meilleur. Mais si, dans les haches à dresser, les criques se prolongeaient assez avant le long de la planche, l'outil devrait être mis au rebut, parce qu'il sera *brèche* pendant tout le temps de sa durée.

La hache est un outil qu'il faut faire fabriquer de commande par un bon taillandier. Celles qu'on achète sont rarement bonnes, et si un hasard heureux en procure, on doit avoir soin de cette pièce, car on ne peut pas compter deux fois sur cette bonne fortune.

PAULIN DESORMEAUX.

HACHE-PAILLE. (*Agriculture.*) L'usage de cet instrument est assez désigné par son nom. On est dans l'usage, dans plusieurs contrées du Nord, de nourrir en grande partie les chevaux avec de la paille hachée, donnée ou seule, ou mêlée avec de l'avoine ou d'autres grains. Cette méthode s'est introduite chez nous, et pour couper la paille d'une manière égale et prompte, on a imaginé diverses sortes d'instruments ou machines qui remplissent plus ou moins bien cet objet. L'une de ces machines consiste en deux cylindres horizontaux, parallèles et très-rapprochés, dont l'un, mû par une manivelle, fait tourner en sens contraire, par le frottement qu'il occasionne, l'autre cylindre, qui porte un grand nombre de lames d'acier circulaires, séparées par des rondelles de plomb. Le premier cylindre est de cuivre, et entaillé dans toute sa circonférence de manière que les lames tranchantes du second s'avancent dans les entailles de celui-là; il porte de plus sur sa surface plusieurs rangées de dents qui entrent dans les intervalles des lames d'acier, et qui accrochent les pailles pour les faire porter sur ces lames, et les faire couper par la révolution contraire des deux cylindres. On peut presser plus ou moins l'un contre l'autre ces cylindres au moyen de deux vis horizontales. Quatre autres vis verticales servent à serrer de même leurs axes dans les collets où ils tournent, pour éviter le jeu. Les bottes de paille se mettent dans une espèce de trémie de la même longueur, qui est placée au-dessus des deux cylindres, et le poids de ces bottes suffit pour les faire descendre à mesure que la paille est coupée et que les brins tombent dans une auge établie sous la machine. Le cylindre étant mis en mouvement, le mouvement qui en résulte fait tourner en sens contraire l'autre cylindre qui porte les lames; la machine entre en jeu, et hache la paille.

Tout le monde n'est pas d'accord sur l'avantage de hacher la paille avant de la donner aux bestiaux, la digestion devant être plus difficile et plus incomplète. La meilleure paille, sous le rapport de la nutrition, est celle qui sort des machines à battre le grain; la trituration qu'elle y subit, et l'assouplissement qui en résulte, étant plus favorables à la mastication que sa coupure ou sa hachure.

SOULANGE BODIN.

HAIE. (*Agriculture.*) On est d'accord aujourd'hui sur ce point que clôture est nécessaire à bonne culture. Indépendamment du besoin de mettre les différents produits des champs à l'abri des dommages causés par les hommes et par les animaux, toute espèce de culture demande à être abritée, soit contre l'action directe du soleil, soit contre celle des grands vents encore plus desséchante. En grande culture, dans les pays ouverts, dans les bas fonds, les enclos en haies vives sont à la fois les meilleurs, les plus économiques, les plus durables et les plus utiles. Partout où cela est possible, les possesseurs de fonds doivent enclore leurs champs en haies vives.

On les compose d'arbres ou arbustes rustiques à racines pivotantes qui peuvent croître en haies serrées, souffrir des tontes annuelles, se maintenir garnis de branches et de rameaux du bas en haut, et vivre dans cet état de contrainte pendant un espace de temps suffisant pour dédommager des frais de plantation et d'entretien; dès lors, une haie d'aubépine bien soignée peut durer un siècle. C'est un des arbrisseaux qui s'accommodent le mieux, et en pareil cas, à plus d'espèces de terrains.

On forme une haie par voie de semis ou de plantation. La première est la meilleure et la plus durable; la seconde est la plus sûre et la plus prompte.

Semis. On défonce d'abord à 2 pieds de profondeur, sur 3 ou 4 de large, le terrain que l'on veut semer, aussi bien que celui que l'on veut planter. Lorsque la haie longe un chemin, il est souvent nécessaire, toujours utile, de l'en séparer par un fossé, sur la berge intérieure duquel on établit et on entretient, pendant les premières années, une haie sèche en palissades. Ensuite on répand les graines sur deux ou trois rangs, dans des rigoles éloignées entre elles de 8 à 10 pouces; on recouvre la graine de

1 pouce de terre, plus ou moins, suivant la nature du sol et l'espèce de la graine. Il ne faut semer que par un temps couvert et humide; au bout de l'année, on remplace les pieds manquants. Au bout de trois ans, on commence à forcer les branches qui poussent en avant à prendre une direction latérale qui tend à boucher les vides, et on pince, pendant la séve, les sommités des tiges qui s'élèveraient trop. A six ans, si la haie a été bien conduite, elle est formée, et ne demande plus que les soins ordinaires, qui consistent principalement à la tondre, si c'est une simple haie de défense; à l'exploiter, si elle est destinée à produire du bois de chauffage. L'aménagement de cette sorte de haie varie suivant le parti qu'on en veut tirer. Tantôt on coupe seulement le sommet à une hauteur quelconque, tantôt on coupe un des rangs une année, et l'autre rang trois ans après; tantôt on coupe seulement les tiges les plus fortes, tantôt on coupe en terre la totalité de la haie.

Quand on veut former une haie par plantation, on se sert en général de plants de semis, et quelquefois de boutures. Les meilleurs plants sont ceux qui ont été élevés en pépinière; on ne leur retranche point le pivot, pour ne pas favoriser, dans les espèces employées, la disposition traçante qui rend quelquefois nuisible aux récoltes le voisinage des haies. Les plants arrachés dans les bois ne valent généralement rien; et le propriétaire instruit ne se laissera pas prendre au bon marché dans une œuvre de cette importance. On procède de diverses façons à la formation d'une haie plantée; tantôt on plante sans fossé; perpendiculairement ou obliquement sur la berge d'un fossé; de deux côtés ou au milieu d'un fossé; obliquement sur la pente ou sur les pentes d'un fossé. Avec le temps toutes ces méthodes se renferment dans la première. Sous ce climat, la plantation d'une haie se fait avantageusement depuis le commencement de décembre jusqu'à la fin de mars. La nature des arbres produit aussi quelque variation dans l'époque. On coupe le plant à deux pouces au-dessus du collet des racines, ce qui détermine le développement d'un plus grand nombre de branches. On met le plant dans des rigoles dont la profondeur est déterminée par la longueur des plants; cela vaut infiniment mieux que de faire des trous au plantoir. Chaque pied sera espacé de 3, 4, 5 ou 6 pouces, et même plus, suivant la nature des plants et du sol. Ces haies seront ensuite conduites et entretenues comme celles provenant de semis.

Une excellente manière de former une haie est celle-ci : à quatre ans, on la rabat à 6 pouces; elle donne des rejetons qu'on coupe l'année suivante à 6 pouces plus haut, et qu'on taille deux ou trois années de suite à la même hauteur, pendant l'hiver ou entre les deux séves; ensuite on la coupe encore 6 pouces plus haut, et ainsi successivement de 6 pouces en 6 pouces, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à la hauteur désirée. Il résulte de ces tontes successives des étages de branches qui donnent à la haie une grande force. On fait aussi des haies croisées, dont les branches sont greffées entre elles par approche, et qui, quand elles ont été bien conduites, offrent de grands obstacles au passage des animaux. Le *gleditschia sinensis* m'a paru être particulièrement propre à être conduit de cette manière.

Quand on a fait les premiers croisements très-bas, la haie offre une sorte de réseau ligneux qui se resserre chaque année par l'accroissement des plants, et devient impénétrable. Mais il faut surveiller son ouvrage, et ne pas laisser de lacune se former.

Il faut soigneusement empêcher les haies de simple défense de s'étendre latéralement, soit par le prolongement de leurs branches, soit par les sujets qui naissent de leur pied, ou des graines qui lèvent dans leur voisinage. A cet effet, on doit les faire tondre latéralement le plus ras possible. On extirpe à la pioche les rejets et les plants de semences.

La hauteur à donner aux haies est nécessairement variable. Celles destinées à servir d'abri et à fournir du bois de chauffage doivent être très-élevées. On ne les taille qu'au moyen de la serpe, ou rez-terre, ou à une certaine hauteur. Les haies de simple défense ont de 2 à 5 pieds, et se taillent chaque année aux ciseaux ou au croissant.

On n'a guère coutume de faire des haies de simple défense qu'avec une seule espèce d'arbrisseau, et c'est en général l'aubépine et le prunellier qu'on emploie.

Quand ces haies viennent à se dégarnir du bas, non-seulement il est très-difficile d'y remédier, mais encore on les voit se dégarnir annuellement de plus en plus. Cet inconvénient se présenterait moins souvent, ou ne serait pas aussi grave, si les haies étaient composées de plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes qui pourraient se substituer les uns aux autres, suivant la loi de l'assolement. C'était l'opinion formelle de Bosc, qui a fait un travail sur la composition de ces haies rustiques, mais aucune jusqu'ici n'a été exécutée ni par Bosc ni par d'autres.

Dans le nord et dans la partie centrale de la France, l'aubépine et le prunellier sont le plus fréquemment employés pour les haies rustiques. Le néflier l'est trop rarement, quoiqu'il soit le meilleur des bois indigènes, à raison de la ténacité et de l'entrelacement de ses branches, qu'on ne peut rompre, et de ce qu'il s'accommode des plus mauvais terrains. Le *paliurus*, qu'on emploie dans le Midi, est encore supérieur à l'aubépine. La viorne, entremêlée aux autres plants, contribue beaucoup à les rendre plus fournies. Entre les arbres exotiques, le robinier et le triacanthos forment des haies solides, surtout le dernier, quand ces arbres sont bien conduits. On devrait faire du dernier un emploi beaucoup plus fréquent. Thouin l'estime autant que l'aubépine, et conseille d'employer l'épine à feuilles de poirier, arbre originaire aussi d'Amérique, à cause des épines longues, fortes et nombreuses dont il est armé; il se plaît en terrains meubles et substantiels, vit longtemps, et supporte bien la tonture.

On se procure d'excellents et puissants abris avec des thuyas plantés en lignes. Cet arbre rustique souffre impunément la mutilation dans ses branches, dans son sommet, dans ses racines, et l'on en peut former des palissades de la plus grande régularité. Le thuya d'Occident (d'Amérique) ne se prête pas moins à cette forme que le tuya d'Orient (de la Chine), et leur mélange alternatif produit des effets de verdure extrêmement agréables. On peut voir dans le jardin de Fromont quel parti on a tiré de ces palissades, développées sur la plus grande échelle, pour la culture des plantes de terre de bruyère et des plants américains.

On fait des haies de mûrier pour en obtenir des feuilles qui servent à la nourriture des vers à soie. C'est un des meilleurs modes de culture des mûriers à basse tige; mûriers qu'il n'est point nécessaire de greffer, at pour la plus grande quantité desquels il est seulement nécessaire

de savoir choisir dans les pourrettes des sujets dont les feuilles soient larges, arrondies, sans sinuosités ni déchiquetures, se rapprochant par leur forme et consistance de celles du mûrier greffé. Si la haie, ou plutôt la bordure, est simple, si on n'en établit pas plusieurs parallèles, on peut, dans les parcs qui avoisinent les habitations, multiplier ainsi les mûriers; l'utile est joint à l'agréable, en ce que la verdure de ces haies étant douce plaît à l'œil, et en ce que l'on peut s'en servir pour établir des divisions et en border les allées sinueuses qui ordinairement abondent dans les jardins paysagers, sans encombrer les percés obligés et les points de vue qui en font le charme. Le seul inconvénient, c'est qu'après la cueillette des feuilles jusqu'à leur renaissance, ces haies sont dépouillées de leur agrément naturel; mais l'esprit sera bien dédommagé de la privation de la vûe par la considération du profit. Mais la manière la plus fructueuse et la plus sûre de cultiver le mûrier en haie est d'y consacrer une étendue de terrain quelconque, ainsi qu'on le fait pour la vigne. Je reviendrai sur cette culture au mot MURIER. C'est principalement sous le rapport de la clôture, de la défense et de l'abri, que j'ai considéré les haies dans cet article; et un établissement de mûriers cultivés en haies tel que je l'indique ici exigerait lui-même avant tout que le lieu qu'on lui destinerait fût clos et défendu par une bonne haie d'aubépine, ou bien de plants de mûrier greffés entre eux en losange; et ce qu'on ferait à cet égard pour un clos de vigne, on le ferait pour un clos de mûriers.

SOULANGE BODIN.

HALAGE. (*Mécanique*.) C'est l'action de moteurs se mouvant sur le bord d'un canal ou d'une rivière, et imprimant à un bateau un mouvement de translation.

Le même effet s'obtient aussi au moyen de machines placées sur les bateaux, ou fixées au rivage. Dans le premier cas, l'action prend le nom de *touage*, et dans le second celui de *remorquage*. (*Voyez* ces mots.)

Le but du halage étant de vaincre la résistance que les bateaux éprouvent à se mouvoir, nous nous occuperons d'abord de cette résistance.

Il résulte de savantes expériences faites, en 1775, à l'École militaire, par MM. d'Alembert, Condorcet et Bossut, que la résistance des corps plongés dans l'eau est proportionnelle à leur section, et au carré de la vitesse de choc.

Ces lois permettraient d'estimer la résistance d'un bateau dont la section et la vitesse seraient déterminées, si l'on connaissait *la vitesse de choc* relative à ces données; en effet, il suffirait alors de faire le carré de cette vitesse, et de le multiplier par la section. Il est donc important de connaître la vitesse de choc.

On peut considérer deux vitesses dans un bateau qui se meut, l'une *absolue* prise par rapport au rivage, l'autre *relative* prise par rapport au courant, et qui est la vitesse de choc. La première s'estime en prenant l'espace parcouru dans l'unité de temps; la seconde se compose des vitesses absolues de l'eau et du bateau, et sa valeur est exprimée par la somme ou la différence de ces deux vitesses, suivant qu'elles ont lieu dans des sens opposés ou dans un même sens; en sorte que l'expression générale de la vitesse de choc est : $V \pm C$, en désignant par V la vitesse absolue du bateau, et par C celle du courant.

Effectuant maintenant ce que nous avons énoncé plus haut, l'expression de la force de résistance sera $F = b^2(V \pm C)^2$, en désignant par b^2 la section du bateau que l'on peut toujours ramener à un carré dont b serait le côté. F représentera la force que le moteur doit dépenser, et si l'on multiplie cette force par V, c'est-à-dire si l'on suppose que le moteur marche avec la vitesse V, il faudra multiplier aussi le second membre de l'équation par V; car le moteur et le bateau étant invariablement liés, comme nous le verrons plus tard, celui-ci se mouvra avec la même vitesse, et l'équation deviendra $FV = b^2 (V \pm C)^2 V$.

Cette valeur n'est pas exacte, parce qu'elle ne tient pas compte de la forme du bateau, qui pourtant exerce une grande influence sur la résistance, comme l'ont prouvé les expériences de la Société d'architecture navale de Londres. Voici quelques résultats que nous empruntons à l'excellent ouvrage de MM. Tourasse et Mellet sur les bateaux à vapeur.

Bateau à parois verticales.	Proue et poupe carrées,	55k, 81
	Proue carrée et poupe aiguë,	49, 51
	Proue aiguë et poupe carrée,	25, 36
	Proue et poupe aiguës,	18, 62
	Modèles très-courts avec les extrémités plus ou moins inclinées,	de 21, 12 à 11, 37

Ces valeurs relatives à un mètre carré de section sont exprimées en kilogrammes, et ont été prises pour une vitesse d'un mètre par seconde. Les bateaux à double courbure auraient donné des valeurs beaucoup plus faibles; car il en est dont la résistance, sous les mêmes conditions, n'est pas plus de 8 k. On voit combien la forme des bateaux peut influer sur leur résistance, et combien il est important d'introduire, dans la formule, les coefficients qui en résultent. Si nous désignons par r les valeurs du tableau précédent, que l'on devra toujours prendre relatives aux circonstances, la formule sera définitivement :

$$FV = rb^2(V \pm C)^2 V.$$

Cette expression servira à déterminer la résistance d'un bateau à parois verticales dans des circonstances quelconques, pourvu que l'on donne à r, b, V et C, les valeurs qui leur correspondent. Ainsi l'on trouvera que la résistance d'un bateau amarré au rivage et placé dans un courant, est : $F = rb^2 C^2$, puisque dans ce cas la vitesse V du bateau est nulle. On trouverait encore dans le cas d'une eau tranquille, pour cette résistance, $F = rb^2V^2$; car dans ce cas C, qui dans la formule générale exprime la vitesse du courant, doit être égal à zéro. Dans toutes ces circonstances, la loi que nous avons énoncée se manifeste, c'est-à-dire que la résistance est toujours proportionnelle à la section b^2 et au carré de la vitesse de choc $(V \pm C)$. On doit conclure de cela qu'il faut réduire le plus possible la section et la vitesse des bateaux, en observant que, puisque leur longueur n'entre pas dans la formule, on pourra l'augmenter beaucoup sans qu'il en résulte aucun accroissement de résistance.

Les formules que nous venons d'établir, et les conséquences que nous en avons déduites sont rigoureusement vraies pour les bateaux à parois verticales, se mouvant dans une eau indéfinie; mais elles subissent d'importantes modifications quand elles s'appliquent aux bateaux à double courbure, ou quand le mouvement a lieu dans une eau dont les limites sont peu étendues.

Les modifications que nous allons indiquer, dues à la

double courbure des bateaux, sont basées sur les récentes expériences que M. Mac-Neil a faites en Angleterre, et qu'on peut résumer ainsi : « La loi du carré de la vitesse « est exacte, lorsque la section d'immersion reste la « même ; mais elle cesse de se vérifier à de grandes vi- « tesses, parce qu'alors le bateau, ne pouvant diviser le « fluide assez rapidement, *s'élève au-dessus de l'eau*, « en s'inclinant de la proue vers la poupe, et présente « ainsi une moins grande surface immergée. » Le phénomène dont nous avons à mesurer les effets consiste donc tout entier en ce que le bateau sort de l'eau à mesure que la vitesse de choc à laquelle il est soumis devient plus considérable ; de sorte que, si nous pouvions estimer exactement la diminution de section due à cet effet, la résistance des bateaux à courbure, si longtemps problématique, nous serait parfaitement connue. Or, la mécanique permet d'arriver à cette appréciation exacte, en se basant sur ce que l'effet observé par M. Mac-Neil est dû à une décomposition de la vitesse de choc sur la carène courbe du bateau. Mais comme les considérations auxquelles il faut avoir égard varient avec chaque bateau, nous nous bornerons à donner à r, dans notre formule, la valeur de 8 kilog., sans autre modification jusqu'à la vitesse de 3m,50 par seconde, et à y introduire, pour les vitesses comprises entre 3,50 et 5,50, le coefficient 0,66, trouvé par M. Mac-Neil.

Quant à l'influence que nous avons annoncée de l'étendue de l'eau sur la résistance des bateaux, elle est due à un phénomène qui a pour effet de changer la valeur $(V \pm C)$ de la vitesse de choc. Ce phénomène est d'une analyse facile et d'une appréciation exacte. En effet : supposons un bateau de section b^2, se mouvant avec la vitesse V dans un canal dont l'eau est en repos et dont la section est S. Il est clair que, sans rien changer à l'effet qui se produit, on pourra supposer que le bateau reste immobile, et que c'est l'eau qui se meut avec la vitesse V. Dans ce cas on verra facilement qu'au point du canal où se trouve le bateau, la section étant diminuée, la vitesse augmente, et cela dans le rapport inverse des sections comme l'indique la loi du mouvement des liquides ; ainsi, pour exprimer cette nouvelle vitesse, on posera la proportion $V : V' :: S - b^2 : S'$, d'où la vitesse autour du bateau $V' = \frac{V S}{S - b^2}$. La différence $V - \frac{V S'}{S - b^2}$ de la vitesse primitive à cette nouvelle vitesse, donnera l'accroissement dû au phénomène que nous signalons, et l'expression de la résistance pratique d'un bateau dans un canal, sera : $F V = r b^2 \left(V \pm (V - \frac{V S'}{S - b^2})\right)^2 V$. Cette équation indique que la résistance d'un bateau à parois verticales, se mouvant dans un canal, est d'autant plus grande, que la section du canal est plus petite par rapport à celle du bateau.

Ce résultat s'applique aussi aux bateaux à double courbure ; seulement nous devons faire observer que puisque le rétrécissement des canaux a pour effet d'augmenter la vitesse de choc, l'emploi des bateaux à double courbure offrira, dans les mêmes circonstances, d'autant plus d'avantage que ce rétrécissement sera plus considérable.

Lorsqu'un bateau remonte le courant d'une rivière, il se trouve placé dans une circonstance que nous devons signaler et qui consiste dans l'inclinaison de la surface de l'eau provenant de la vitesse du courant. Cette inclinaison, qui, dans les rivières navigables, varie de un à deux millièmes, doit faire considérer le bateau comme se mouvant sur un plan incliné, de telle sorte que la force qui le fait mouvoir pendant 1000 mètres, non-seulement est obligée de vaincre la résistance de l'eau, mais encore d'élever le poids total du bateau à 1 ou 2 mètres au-dessus du point de départ. Il faudra donc ajouter à la résistance la force nécessaire pour produire ce travail, et qu'exprime le produit du poids du bateau par le rapport de l'inclinaison du courant. En pratique, cette force est sensiblement 0,10 de celle due aux autres résistances. On conçoit que cette même force, nuisible aux bateaux qui remontent le courant, aide de la même quantité ceux qui le descendent.

Maintenant, connaissant la force nécessaire au mouvement d'un bateau dans les différents cas, il nous reste à indiquer les moyens de la produire et de la transmettre.

D'après la définition que nous avons donnée du halage, il n'y a que deux genres de moteurs qui puissent y être appliqués : les moteurs animés et les machines locomotives. Les moteurs animés étant les plus économiques de tous ceux qui agissent par transition, sont aussi ceux dont l'usage est le plus général dans le halage. On a souvent essayé en Angleterre l'application des machines locomotives ; mais on n'a obtenu que de mauvais résultats, faciles à prévoir d'ailleurs, puisque l'emploi de ces machines entraîne l'établissement d'un chemin particulier, qui déjà, par lui-même, est une voie de communication.

Parmi les moteurs animés, ceux dont l'usage est le plus fréquent sont les hommes et les chevaux.

Les avantages économiques que l'on peut retirer de chacun de ces moteurs varient avec les circonstances pratiques dans lesquelles ils sont placés, quoiqu'on puisse dire d'une manière générale que les chevaux sont plus avantageux toutes les fois que la force à dépenser dépasse celle de trois hommes. Quand les chemins de halage sont bien établis, et que l'action peut être continuée, il y a avantage à employer les chevaux ; si, au contraire, les chemins sont difficiles, et si l'action est interrompue par de fréquentes manœuvres, les hommes doivent être préférés. Ces considérations sont générales. Il en est de particulières à chaque cas, dont il est important de tenir compte pour déterminer le moteur le plus économique. Ces considérations ont rapport à la vitesse avec laquelle doit avoir lieu le transport, à la nature des marchandises à transporter et aux circonstances locales dans lesquelles on se trouve placé.

Dans le halage, les hommes exercent leur action au moyen de bretelles ou bricoles attachées à la corde générale de traction par une corde particulière à chacun d'eux. La longueur de ces cordes et leur point d'attache à la corde principale, sont tels que les hommes se trouvent disposés sur une même ligne parallèle au rivage ; ce qui permet de réduire le chemin de halage à une simple section. Les chevaux agissent par des palonniers auxquels ils sont attelés deux à deux, l'attelage étant d'ailleurs disposé à la manière ordinaire.

La corde de traction qui transmet l'action des moteurs au bateau est fixée à une simple cheville ou à un mât.

Il résulte de ce que les moteurs marchent sur la rive, et de ce que le bateau suit, dans l'eau, une direction parallèle, que leur action ne lui est pas transmise dans le sens du mouvement. De là nécessairement décomposition de cette action. Or, on sait que la décomposition d'une force est

d'autant plus grande que l'angle qu'elle fait avec la direction du mouvement est plus grand; il faudra donc tâcher de diminuer cet angle, soit en rapprochant le bateau de la rive, ce qui n'est pas toujours possible, soit en prolongeant très-loin la corde de traction, ce qui offre aussi des inconvénients. Cette inclinaison de la force qui agit, avec l'axe du mouvement, a toujours le même effet, qu'elle ait lieu dans le plan horizontal ou dans le plan vertical, ce qui fait que le moteur est dans une mauvaise condition quand il est obligé d'agir en marchant sur un lieu élevé. C'est pour cela que l'on tâche toujours d'établir les chemins de halage à la hauteur même des bateaux.

L'inclinaison inévitable avec laquelle la force se communique au bateau a pour effet de tendre incessamment à la rapprocher du rivage. Il faut donc dépenser une nouvelle force pour le maintenir dans la direction qu'il doit suivre. Cette force s'obtient, soit avec des perches au moyen desquelles des hommes placés dans le bateau agissent contre le fond de la rivière, soit par des rames ou des gouvernails. Dans ces derniers cas, le point du bateau auquel est fixée la corde sur laquelle agissent les moteurs, et que l'on désigne sous le nom de *point d'attache*, est d'une grande influence sur l'effet obtenu.

Les rames ou les gouvernails n'ont d'autre effet que de maintenir le bateau dans une inclinaison telle que la résistance qu'il éprouve de la part de l'eau dans son mouvement, donne lieu à une force opposée et égale à celle qui l'attirait vers le bord. Or, comme cette dernière force agit au point d'attache, tandis que l'autre agit en un point que déterminent la longueur du gouvernail, la forme du bateau, etc., et que ces deux forces doivent se détruire, il faudra que le point d'attache soit précisément celui auquel est appliquée la résultante de la pression de l'eau contre le bateau.

En pratique, le point d'attache est d'abord déterminé par l'habitude, et on dispose ensuite le gouvernail de manière à obtenir l'effet que nous avons indiqué; de sorte que si le point d'attache n'est pas bien choisi, ce qui arrive souvent, on dépense pour tirer le bateau plus de force qu'il n'en eût fallu si on l'eût bien déterminé.

Le point d'attache que nous venons de considérer dans l'un de ses effets, est la question la plus importante du halage et de l'art du marinier; mais elle comprend un si grand nombre de considérations pratiques, qu'il serait impossible d'en donner une théorie rigoureuse; toutefois nous la résumerons de manière à indiquer les conditions vers lesquelles l'application doit diriger tous ses efforts.

Pris absolument, le point d'attache devrait toujours se trouver au centre du solide que représente la partie du bateau plongée dans l'eau; mais comme il faudrait pour cela le prendre au-dessous du niveau, la question se réduira à le rapprocher le plus possible de ce point. Il est facile de voir qu'à mesure que le point d'attache est plus éloigné du centre du solide résistant, plus aussi la force à dépenser pour effectuer le halage devient considérable; en effet, on peut supposer dans l'espace une ligne qui joigne le point d'attache et le centre dont nous parlons; alors il devient sensible que les deux forces de traction et de résistance, appliquées en ces deux points, ne peuvent se faire équilibre sans le concours d'une troisième force, qui sera d'autant plus grande, que la distance du point d'attache au centre de résistance se sera davantage elle-même. Or, comme cette force n'est produite que par un mouvement du bateau, dont l'effet est d'augmenter le *tirant d'eau*, la résistance qui lui est proportionnelle sera donc augmentée.

La manière dont la charge est répartie sur les bateaux influe aussi beaucoup sur le choix du point d'attache; elle modifie même ce que nous venons de dire, ainsi il vaudrait mieux, dans le cas d'un bateau chargé sur l'arrière, tendre à la ramener horizontal par l'effet de la décomposition qu'on pourrait obtenir au point d'attache, que de le laisser dans la position inclinée que lui donna la charge, en attachant la corde de traction au centre de résistance. Cela tient à ce que, dans la position d'inclinaison en avant ou en arrière, le tirant d'eau ou le remous deviennent très-considérables.

Le mouvement des bateaux comporte, comme on vient de le voir, tant de causes variables de résistance, qu'il est difficile d'exprimer le travail que peuvent produire dans le halage les hommes ou les chevaux. Il résulte pourtant de nombreuses observations qu'un homme halant un bateau sur un canal dont l'eau est sans mouvement peut transporter en une journée de douze heures 38 tonnes à un myriamètre; et qu'un cheval de moyenne force transporte dans les mêmes circonstances 360 tonnes à une distance égale.

Cet effet absolu ne peut pas être exact. Voici quelques données relatives au fret sur les rivières et les canaux en France. C'est à l'obligeance de M. Auguste Perdonnet que nous devons ces renseignements, puisés par lui aux meilleures sources.

Sur un canal à grande section, où l'eau est abondante et où les écluses ne sont pas très-multipliées, comme, par exemple, le canal de Mons à Condé, le roulage, avec retour à moitié charge, peut s'effectuer à raison de 1 cent. 1/2 par tonneau et par 1000 mètres; si l'on avait des retours à charge complète, peut-être en coûterait-il que de 1 cent. à 1 cent. 1/4. Lorsque la concurrence est très-grande sur le canal de Saint-Quentin, comme cela avait lieu en mai 1832, les frais de transport ne montent pas à plus de 2 cent., quoique l'on ait deux souterrains et plusieurs écluses à passer, que la navigation soit encore imparfaite, et que les bateaux reviennent presque toujours à vide. Sur le canal de Givors, où les bateaux ne portent que 100 tonneaux au plus, tandis que sur le canal de Saint-Quentin ils en portent ordinairement de 140 à 150, le nombre des écluses, sur une longueur de 17 kilomètres, étant de 28, le fret est d'environ 1,0 cent. avec retour à charge complète, et 2,4 cent. avec retour à moitié charge. Sur le canal de Languedoc, où l'on se sert de chevaux, malgré un grand nombre d'écluses, on ne l'évalue pas à plus de 1,7 à 2 cent. Sur le canal du Centre, dont les bateaux chargent de 60 à 80 tonneaux seulement, suivant la tenue d'eau, il est de 2,8 cent. Il peut s'élever à 5 cent. sur un canal étroit comme celui de Briare, et même beaucoup plus haut sur un canal quelconque, lorsqu'il n'y a pas de concurrence entre les bateliers. On n'a parlé que du transport des marchandises pesantes, comme le fer et le charbon de terre; il y a souvent une grande différence dans la dépense pour des marchandises précieuses ou encombrantes. Ainsi le transport de Bruxelles à Anvers par eau, en partie sur canal, en partie sur le Ruppel et l'Escaut, qui ne se paye, droit compris, que 80 c. pour la distance totale (48 kilomètres) par tonneau de marchandises pesantes, coûte 3 fr. 60 pour le café, le sucre, le thé; et 6 fr. pour les marchandises de grand volume, cotons, etc.

Le transport sur les rivières offre moins de résultats certains. On sait pourtant que de Rouen à Paris le frct est de 30 fr. par tonneau, et qu'à la descente, c'est-à-dire de Paris à Roucn, il n'est plus que de 15 fr., Sur la Saône, le fret par tonne et par kilomètre est de 12 cent.; enfin, sur le Rhône, il est de 18 à 20 cent. à la remonte, et de 4,5 à 5 cent. à la descente.

De l'emploi des moteurs animés dans le halage, résulte la nécessité de leur frayer des chemins; aussi, à cet effet, la loi oblige-t-elle *tout propriétaire des héritages aboutissant aux rivières, à laisser le long des bords* 7m, 79 *du côté où les bateaux se tirent, et* 3m,24 *de l'autre côté.*

L'établissement des chemins de halage sur le bord des rivières présente souvent de nombreuses difficultés, et quelquefois est très-coûteux. Cela tient tantôt à l'escarpement, tantôt au contraire à un trop grand évasement du lit, qui permettant de fréquentes inondations, empêchent l'établissement de tout chemin. Ces difficultés ne se présentent pas en même temps sur les deux rives, de sorte que quand l'établissement du chemin devient trop difficile d'un côté, c'est sur l'autre qu'on l'établit. Il résulte de cela que le chemin de halage d'une rivière reste rarement sur une même rive, et que les bateaux sont obligés à de fréquentes manœuvres de traversée.

Les manœuvres à effectuer dans le halage des bateaux sur un canal sont simples et peu nombreuses. Elles n'ont d'importance qu'au passage des écluses, des ponts, ou à la rencontre de deux bateaux. Pour le passage des écluses, les moteurs continuent leur route, et ne s'arrêtent que lorsque le bateau est arrivé dans le sas de l'écluse. Il n'y a d'autre précaution à prendre qu'à diriger convenablement la corde. Pour le passage des ponts, les moteurs suivent une rampe, et quand ils sont arrivés au sommet, on détache la corde du bateau, qui continue à se mouvoir en vertu de son impulsion. Les moteurs vont attendre au delà du pont que le bateau l'ait dépassé; alors on rattache la corde, et l'on continue la marche.

Le chemin de halage passe quelquefois sous l'arche du pont, et alors on ne dételle pas le moteur; mais ce cas est rare. Enfin, à la rencontre de deux bateaux, l'un d'eux s'écarte du rivage, et laisse détendre sa corde, qui tombe au fond de l'eau, pendant que l'autre continue son chemin comme à l'ordinaire. On conçoit que cette manœuvre n'est nécessaire que quand le halage des deux bateaux a lieu sur la même rive.

Les manœuvres qui ont lieu sur les rivières sont plus compliquées et aussi plus fréquentes; cela tient à ce que, comme nous l'avons dit, la voie de halage ne peut rester toujours sur la même rive sans entraîner de nombreux inconvénients. C'est le changement de rive qui constitue la principale manœuvre sur les rivières; on l'effectue en mettant le moteur dans le bateau et traversant la rivière à l'aide de rames ou de perches. Cette traversée se fait quelquefois par des ponts, mais il s'en trouve rarement de disposés à propos.

Les autres manœuvres sur les rivières sont analogues à celles qu'on effectue sur les canaux.

L'art du halage, pris dans toute son étendue théorique et pratique, donnerait lieu à de longs développements dont l'importance de la navigation intérieure, à laquelle il se rattache, garantit l'utilité; mais les bornes de cet article ne nous ont pas permis d'entrer dans le plus longs détails. T. GUIBAL.

HALLES ET MARCHÉS. (*Administration.*) Les halles et marchés intéressent de la manière la plus directe l'approvisionnement des villes, la bonne qualité des comestibles; c'est l'un des objets qui doivent fixer le plus sérieusement la sollicitude des gouvernements et des autorités locales, chargées par la loi des 16-24 août 1799 de la surveillance de ces établissements. Aussi il ne faut pas s'étonner de trouver, dès les premiers temps de la monarchie française, des règlements sur les halles et marchés et sur leur mode d'approvisionnement.

Pendant longtemps on ne connut que des marchés en plein air, hors de la ville, et il est curieux d'étudier la charte donnée par Dagobert, en 629, pour la fondation d'une foire dite *le Pas* ou *le Petit-Pont-Saint-Martin*, sur l'emplacement où s'élève aujourd'hui la foire Saint-Martin. Les marchands qui fréquentaient ce marché furent exempts d'impôts pendant trois ans; il était enjoint aux officiers du fisc de n'y percevoir aucun des droits ordinairement imposés au commerce. Ces droits étaient : le *navigios*, ou droit de navigation sur la Seine; le *portaticos*, perçu au débarquement; le *pontaticos*, péage des ponts; le *rivaticos*, payé pour la station des barques au rivage; le *rotaticos*, ou des routes par terre; le *vultaticos*, droit se rapportant, à ce qu'on croit, au placement des marchandises dans les caves voûtées; le *temonaticos*, redevance perçue sur les marchands qui vendaient leurs marchandises sur la voiture même; le *chespetaticus*, impôt destiné à dédommager les propriétaires dont les terres avaient souffert du passage des voitures; le *pulveraticos*, droit dû pour les articles susceptibles d'être pulvérisés; le *foraticos*, contribution spécialement affectée aux vins forains; le *mestaticus*, droit de mélange du vin; le *mulaticos*, droit de mouvement; le *laudaticos*, impôt perçu pour le criage des marchandises et l'éloge que ne manquait pas d'en faire le vendeur; le *saumaticos*, redevance perçue pour les marchandises portées par les bêtes de somme ou à dos d'homme; le *salutaticos*, présent fait au comte en venant lui faire son salut; enfin, le *passionaticos*, droit de transit acquitté par les marchands qui traversaient la cité.

L'importance des marchés fut toujours, et on le conçoit aisément, en raison de la population de la ville. Ils ne tardèrent donc pas à se multiplier, et successivement on vit s'établir ceux de la place de Grève, le marché Palu, où l'on vendait le blé, les herbes et les légumes; les halles; le marché des Innocents, etc. Charles VII s'occupa particulièrement de rappeler dans ces établissements les marchands qu'en avaient éloignés les événements politiques : « *Au temps passé*, dit ce prince dans ses lettres patentes du 8 mai 1408, *quand lesdites halles ont esté habitées et fréquentées par les marchands, et que les gens desdits mestiers y aloient et envoyoient leurs denrées et marchandises, comme tenus y étaient et sont, ce feust sans comparaison l'une des plus belles choses de Paris à voir, et qui n'est pas à présent, dont moult nous déplait, et non sans cause*, etc. »

Malgré la sagesse des ordonnances que fit Charles VII pour rétablir l'ordre dans les marchés, et pour y rappeler les cultivateurs et les marchands, le système réglementaire admis sous ce prince et sous ses successeurs ne produisit que de faibles résultats. D'ailleurs, il n'embrassait guère que les intérêts du moment; il se bornait à répri-

mer la cupidité des marchands, qui, surtout dans les temps difficiles, compromettait le service de l'approvisionnement, et était une source continuelle d'émeutes et de rixes populaires; mais ce qu'on négligeait particulièrement était la tenue des marchés sous le rapport de la propreté et de la qualité des comestibles mis en vente.

Rien n'était plus dégoûtant, plus insalubre; toutes les denrées se trouvaient entassées pêle-mêle dans des établissements petits, resserrés; quelques hangars mal construits étaient insuffisants pour mettre les marchandises à l'abri des intempéries des saisons; la poissonnerie répandait des odeurs infectes, et les rues adjacentes, étroites, tortueuses, constamment couvertes d'immondices de toute sorte, traversées par des ruisseaux d'eaux bourbeuses et sanguinolentes, encombrées par des charrettes et par les voitures que nécessitait le service des marchés, n'offraient qu'une circulation pénible et dangereuse.

Jusqu'au règne de François Ier, les halles n'éprouvèrent aucun changement notable. Ce prince entreprit de les faire reconstruire; mais elles ne furent achevées que sous Henri II. A cette époque, les foires de Saint-Germain et de Saint-Laurent étaient dans tout leur éclat.

Sous Louis XV, le nombre des marchés était considérable. Alors la population de Paris était immense, l'approvisionnement constituait déjà un service important. La consommation de cette ville était, année commune, de 900 muids de sel, 12,800 muids de blé, 100,000 bœufs ou vaches, 120,000 veaux, 54,000 moutons, 32,400 cochons, 34,000 morues, 33,000 barils de harengs, 3,500 barils de saumon salé, 1,500 barils de maquereaux salés, 42,000 muids de charbon, 4 à 500,000 voies de bois, 3,300 muids d'avoine, 11,000 bottes de foin et de paille, etc., etc.

Dès cette époque, l'administration adopta, pour les halles et marchés, et pour l'approvisionnement général de la ville de Paris, un système d'ordre et de prévoyance qui tendait à assurer l'arrivage et la vente des denrées, et à maintenir chaque branche de commerce dans ses statuts et dans ses priviléges.

En 1796, la liberté illimitée du commerce fut proclamée; les statuts et les priviléges des différentes corporations furent détruits, et on passa brusquement d'un système restrictif à une émancipation absolue. Le désordre le plus complet s'introduisit dans toutes les parties des subsistances, et pendant plusieurs années, Paris éprouva une disette affreuse. Aussi, et ce n'est pas une des circonstances les moins remarquables de cette époque, le ministre de l'intérieur, *Bénézech*, se crut obligé, pour ramener la confiance sur les marchés de la capitale et pour remédier à la situation fâcheuse dans laquelle se trouvait le commerce d'approvisionnement, de faire revivre les anciens règlements, qui, proclamés de nouveau sous le consulat, en 1801, sont encore aujourd'hui en vigueur.

Depuis, le système d'amélioration adopté pour les halles et marchés n'a fait que se développer; la ville de Paris a dépensé plus de 20 millions pour ces établissements, qui ont servi de modèle à tous ceux qui ont été construits en France. Dans ce chiffre ne sont pas compris les abattoirs, les entrepôts des vins, des sels, des huiles, qui ont coûté plus de 30 millions.

Mais en même temps qu'on s'occupait de donner aux marchés un caractère monumental digne de la grande cité pour laquelle ils étaient construits, on leur appliquait une police sévère, tendant à protéger et à maintenir les arrivages, à prévenir les manœuvres ayant pour but de hausser ou d'abaisser le prix des denrées, à assurer la fidélité du débit, et la salubrité des comestibles exposés en vente; à maintenir enfin l'ordre et la propreté dans ces établissements [1].

Le nombre des halles et marchés existant aujourd'hui à Paris s'élève à environ 45. Ils se divisent en marchés d'approvisionnement et en marchés de détail. Les marchés d'approvisionnement sont affectés principalement à la vente en gros des denrées destinées à la consommation journalière des habitants de Paris.

Là se rendent les marchands de la ville qui achètent pour revendre, soit dans leurs boutiques, soit dans les petits marchés; là vont aussi s'approvisionner les grands consommateurs, tels que les établissements publics, les pensionnats, les restaurateurs, et tous ceux qui trouvent économie à acheter plutôt de la première main que de la seconde.

Les marchés d'approvisionnement ne sont pas moins utiles aux producteurs et aux marchands forains, qui, toujours domiciliés au loin, s'y rendent habituellement aux époques déterminées par la nature des denrées qu'ils récoltent, qu'ils préparent ou recueillent dans les marchés hebdomadaires de leur pays ou des départements voisins. Ils opèrent avec d'autant plus de confiance, qu'ils sont toujours assurés de trouver dans les marchés en gros de la capitale le nombre et l'espèce d'acheteurs qui leur conviennent, c'est-à-dire qui peuvent acheter tout ou partie de leurs apports. Ces marchés leur offrent encore l'avantage de pouvoir apprécier en parfaite connaissance de cause les besoins de la consommation, et de régler leurs envois en conséquence.

Là, point de crédit: la vente est faite au comptant, le produit en est payé marché tenant. L'administration surveille toutes les opérations de manière à préserver le producteur et le consommateur des combinaisons de la mauvaise foi et du monopole.

Marchés en détail. — Les denrées achetées dans les marchés d'approvisionnement sont vendues dans les marchés dits de détail par petites quantités, suivant les besoins journaliers des habitants. Dans ces marchés, chaque marchand ne débite, assez ordinairement, qu'une seule espèce de marchandise; mais la réunion de toutes celles qui servent habituellement à la nourriture de la population est toujours en rapport avec les besoins du quartier dans lequel le marché est situé, et ces besoins sont si bien connus qu'ils ne sont en souffrance que lorsque les arrivages ont été suspendus ou entravés par l'intempérie des saisons.

Les marchés d'approvisionnement sont la halle au blé, le marché des Innocents et les halles du centre; le marché aux beurres, œufs et fromages: la halle à la marée, le marché aux huîtres, celui de la Vallée, le marché aux fourrages, la halle aux cuirs, la halle aux draps et aux toiles, la halle aux veaux et le marché aux vaches grasses; il faut y ajouter les marchés de Sceaux et de Poissy.

Les marchés de détail sont les marchés du carreau des Innocents, de Saint-Martin, Saint-Germain, Saint-Honoré, des Carmes, des Blancs-Manteaux, Popincourt, des Patriarches, du port des Miramiones.

[1] Voyez, pour la collection complète des règlements concernant les halles et marchés de Paris, le *Nouveau dictionnaire de police*, de MM. Elouin, Trébuchet et Labat.

Des facteurs nommés par le préfet de police sont établis sur les marchés d'approvisionnement pour recevoir les marchandises qui leur sont consignées, en opérer la vente, et en compter le prix aux approvisionneurs. Leur nombre est limité suivant les besoins du service, et ils fournissent un cautionnement pour rendre de leur part toute fraude impossible. Ils ne peuvent faire le commerce des marchandises dont la vente leur est attribuée.

Ces facteurs, en évitant aux approvisionneurs de s'occuper des détails de la vente, leur laissent ainsi tout le temps nécessaire de s'occuper de nouveaux approvisionnements, et favorisent les arrivages sur les marchés. L'institution des facteurs est fort ancienne; elle a rendu des services réels à l'approvisionnement de la capitale.

Le produit des ventes annuelles opérées dans les marchés de Paris est considérable, et peut être évalué à une somme d'environ 84,130,054 fr. pour les marchés d'approvisionnement, divisés ainsi qu'il suit, savoir : volaille et gibier, 6,080,530 fr.; beurre, 9,106,280 fr.; œufs, 5,058,786 fr.; marée, 3,584,828 fr.; huîtres, 731,539 fr.; poisson d'eau douce, 308,013 fr.; blé, 7,000,000 fr.; farine, 10,000,000 fr.; bœufs, 21,201,192 fr.; vaches, 3,032,200 fr.; veaux, 3,311,605 fr.; moutons, 6,513,732 fr.; porcs, 8,460,000 fr.

Les halles et marchés rapportent à l'administration un produit de 1,800,000 fr. Dans les marchés d'approvisionnement, la ville perçoit un droit de remise sur le prix de la marchandise vendue en gros ou à la criée par le ministère des facteurs dont nous venons de parler. Dans les marchés de détail, la ville perçoit un droit d'abri ou de location des places qui y sont établies; ce droit est classé par la loi de l'an VII parmi les ressources des communes. Dans les uns, les produits sont affermés; dans d'autres, ils sont perçus directement par l'administration. La perception se fait sur plusieurs points par les soins et par les agents du préfet de police; sur un seul, le marché aux fourrages, par les soins du préfet de la Seine; plusieurs marchés sont la propriété de simples particuliers; d'autres sont régis par l'administration des hospices, qui perçoit les produits en atténuation des intérêts d'une dette de la ville envers elle.

Cette perception exige des soins et un contrôle particulier. En effet, il importe que le droit de remise sur la vente en gros dans les grands marchés ne soit pas détérioré par la fraude, qui consiste à détourner la denrée du marché pour la livrer au domicile du vendeur; fraude qui s'exerce plus particulièrement sur les denrées destinées à l'aisance, et qui rend alors le droit d'autant plus pesant pour les objets d'une consommation générale. Quant aux marchés de détail, il faut y faire respecter le droit de location, contesté par des particuliers, qui veulent élever et exploiter des marchés en concurrence avec la commune, en violation des droits qui lui sont concédés par les lois.

Si nous nous sommes autant étendu sur le service des halles et marchés de Paris, c'est que cette ville offre seule des études curieuses sur cette partie importante de l'économie politique. Dans la plupart de nos départements, on peut dire que les marchés sont encore dans l'enfance, et pour les constructions, et pour la police, et pour les modes d'approvisionnement. En France, comme à l'étranger, Paris seul est pris pour modèle; cela est d'autant plus naturel, que cette ville a pour ses marchés un système complet de règlements, et que, sous ce rapport, les autres communes n'ont rien qui soit réellement en harmonie avec les nécessités de l'époque et les besoins des populations.

AD. TRÉBUCHET.

HALLES ET MARCHÉS. (*Construction.*) Ainsi qu'il est dit avec raison à la fin de l'article précédent, Paris est à peu près la seule ville qui, non-seulement en France, mais même dans presque tout le reste de l'Europe, puisse offrir des modèles de *Halles et Marchés*, tant sous le rapport de l'administration que sous celui des constructions.

Nous croyons donc utile d'entrer ici dans quelques détails, sous ce dernier rapport, sur les *marchés* nouvellement construits dans cette capitale, lesquels, ainsi que ses ABATTOIRS, ont effectivement servi de modèles à la plupart de ceux en assez grand nombre qui ont été construits, depuis une vingtaine d'années, dans beaucoup d'autres villes.

Comme nous l'avons dit à propos des ABATTOIRS, ces derniers établissements formaient, avec les *Halles et Marchés*, le vaste ensemble d'édifices d'utilité publique dont Napoléon voulait doter la capitale, et c'est pour l'exécution de cet ensemble même que la *Direction des travaux publics de Paris* fut instituée en 1811.

Les divers marchés, anciens ou nouveaux, de la capitale étant énumérés dans l'article précédent, et ceux qui ont été récemment construits ayant entre eux de grandes ressemblances, nous nous bornerons ici à en faire connaître un de grandeur moyenne, comme rentrant davantage dans des proportions applicables à un plus grand nombre de localités : nous ferons choix à cet effet de celui dit des *Carmes* [1], situé sur la place Maubert.

Nous donnons ici les plans d'une moitié du marché même et de moitié des caves et fondations, et moitié d'une des élévations, ainsi que de la coupe transversale.

Les *fondations* et *caves* sont construites tant en pierre qu'en moellons; et ces dernières sont distribuées, au moyen de cloisons, en *serres* d'à peu près deux mètres en carré, en partie grillagées, à l'usage des marchandes.

Le *marché* se compose, autour d'une cour centrale, de quatre nefs, dont les murs, entièrement construits en pierre, sont percés d'arcades, les unes formant portes, et les autres ouvertes seulement dans leur partie supérieure. Trois des ces nefs, destinées à la vente du poisson, des volailles, des légumes, etc., sont divisées par places d'environ deux mètres en carré, desservies par des chemins de même largeur. La quatrième nef, formant *boucherie*, est distribuée en boutiques d'à peu près quatre mètres en carré, formées par des parpaings à hauteur d'appui, et entre lesquels règne un large passage.

Au centre de la cour est un bassin au milieu duquel se trouve un Hermès à deux têtes supportant un panier de fruits.

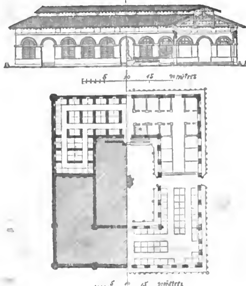
Deux petits bâtiments accessoires que nous avons jugé inutile de représenter dans les figures ci-jointes, renferment, l'un les bureaux des préposés à la police et à l'administration du marché, et l'autre des *latrines publiques*, dépendance indispensable de tout établissement de ce genre.

[1] Ce nom vient de ce que ce marché a été bâti en partie sur l'emplacement du couvent de l'église des Carmes.

Cette construction, exécutée vers 1813, à coûté environ 728,000 fr.

Il a été en outre employé à peu près 200,000 fr. à l'acquisition de diverses propriétés dont la démolition était nécessaire pour agrandir et isoler l'emplacement de ce marché.

Fig. 28.



Au besoin, on trouverait des détails plus circonstanciés sur ce marché et sur plusieurs autres, tant dans le quatrième recueil des *Études de construction* de M. Bruyère (Paris, Bance, 1825), que dans le *Choix d'édifices publics* de MM. Biet, Goulier, Grillon et Tardieu (Paris, Colas, 1825 et années suivantes). GOURLIER.

HARAS. (*Agriculture.*) On doit entendre par *haras* la réunion d'un nombre de juments destinées à la reproduction. Par extension, on applique ce terme à la localité qui renferme ces animaux et qui les nourrit.

Il y a des établissements publics destinés à l'*élève* des chevaux ou à l'amélioration des races. Je n'entends point en parler ici.

Je ne veux parler ici que des haras formés par les particuliers qui veulent se livrer à l'élève des chevaux dans le but d'augmenter le revenu de leurs terres.

On peut réduire les haras particuliers à trois sortes :

Les haras sauvages,

Les haras parqués,

Les haras domestiques ou privés.

Il n'y a point de haras sauvage en Europe.

Il y a beaucoup de haras parqués en Europe; il n'y en a point en France.

Il y a en France beaucoup de haras privés ou domestiques. Ils se lient aux besoins de l'exploitation rurale, et concourent à la prospérité de l'agriculture.

L'intérêt seul du cultivateur doit donc le décider à élever des chevaux. Il doit savoir d'abord si son exploitation lui permet de réussir, et ensuite si la réussite même lui sera profitable.

Partout où le cheval trouve une nourriture convenable, il peut vivre avec toutes les nourritures qui s'y rencontrent, et tous les jours on voit l'élève du cheval réussir dans des exploitations agricoles différentes les unes des autres. Certainement la localité exerce une influence sur les animaux, mais cette influence pourra être modifiée par les soins de l'homme au point de la rendre nulle. La localité n'a point fait les races actuelles, c'est la domesticité. La preuve la plus convaincante, c'est que l'on élève des races totalement différentes sur le même sol, dans les mêmes localités, dans les mêmes écuries : la race des chevaux nobles anglais dans les marais du Lincoln aussi bien que sur les plateaux secs et calcaires du Norfolk. L'influence du climat sur les chevaux se corrige tellement elle-même par l'art humain, que l'on trouve aujourd'hui la race des chevaux anglais nobles sur plusieurs points du globe, et sous des climats opposés. La France leur est aussi hospitalière que tout autre État de l'Europe.

Dans toutes les fermes à labour on a besoin de fumier. Les animaux donnent le meilleur; il faut donc seulement savoir quels motifs on peut avoir, suivant les localités, de préférer l'élève des chevaux à l'engrais des bêtes à cornes et à laine. Dans les exploitations à prairies naturelles, l'élève des chevaux, dans certaines proportions, est généralement avantageuse, quand il s'y trouve ce qu'on appelle des *prés d'embouche*, c'est-à-dire des prairies toujours en pâture, servant à engraisser les animaux de boucherie. Dans de telles exploitations, le commerce des bœufs tient le premier rang; celui des chevaux,

plus précieux, mais moins étendu, n'occupa que le second; mais on ne ferait pas une combinaison avantageuse si on ne joignait pas aux bœufs un nombre de chevaux pour manger les herbes qu'ils refusent. On sait qu'un herbage de cent bœufs ne peut être mangé à profit qu'en y joignant dix chevaux pour consommer le refus des cent bœufs; il résulte de cette donnée que, dans ce cas, l'élève des chevaux est plus qu'avantageuse, elle est nécessaire. La détérioration que la multiplicité de certaines plantes apporte aux pâturages est évidente; il y a des localités où des nourrisseurs habiles aiment mieux engraisser moins de bœufs, et élever un plus grand nombre de poulains. Mais tous les prés ne sont pas prés d'embouche, il en est qui sont employés seulement à recevoir les animaux pour leur donner de l'âge et de la taille; ils portent le nom de *prairies sèches*. Ces prairies conviennent en quelque façon encore mieux à l'élève des chevaux que les prés d'embouche, quand elles ne sont pas marécageuses. Ils y grandissent sans devenir massifs et pesants, sans *s'empâter*. On n'a pas autant de chances dans les exploitations où l'on est dans l'habitude de faucher les prairies naturelles. Dans de pareilles exploitations, comme dans celles où il n'y a que des prairies artificielles, les bêtes à laine, en y joignant quelques vaches laitières, sont préférables pour les fumiers dont les cultures ont besoin. Cependant il est de ces fermes où l'on élève encore des chevaux, en se tirant d'affaire comme on peut. Mais l'élève des chevaux est particulièrement avantageuse chez le cultivateur qui possède deux ou trois domaines à quelque distance l'un de l'autre, parce qu'alors, à certaines époques, il peut, au grand bien de leur santé, changer de place les poulains et même les poulinières, sans les faire revenir trop vite à leur premier poste. Certains cultivateurs se bornent à acheter des poulains pour les revendre quand ils sont propres à travailler. Ce sont des poulains alors, en place de bêtes à cornes, qui convertissent le fourrage en fumier et en un produit (le cheval) d'une vente plus avantageuse que le beurre lui-même. D'autres achètent les poulains à trois ans, les revendent à cinq, payent leur nourriture par leur travail et leur fumier, et ont encore souvent en bénéfice l'accroissement de valeur que l'âge donne à l'animal. Cette industrie n'est point embarrassante, et la réussite en est plus certaine. Ce sont des espèces de haras domestiques, qui sont assez lucratifs quand ils sont bien conduits. L'élève du cheval se divise ainsi en deux ou trois branches, qui, étant séparément exercées, doivent être mieux conduites. Des exploitations font naître les chevaux, d'autres exploitations les élèvent.

Mais quelle race le cultivateur doit-il choisir? Il faut d'abord qu'il sache ce qu'on entend par races, comment elles se forment et se combinent, et quelles sont les races françaises ou étrangères que l'on recherche le plus.

En économie rurale, on entend par *race* un groupe d'animaux distingués plus ou moins fortement de leur espèce par un assemblage de caractères développés sous des influences naturelles ou domestiques, qui se conservent tant que les mêmes influences agissent, mais qui peuvent se séparer et former d'autres combinaisons, quand elles n'agissent plus.

Ces caractères sont la taille, la couleur et la forme. Les causes qui les produisent sont, d'une part, l'influence artificielle des aliments, de la localité et de la domesticité sur les individus; et, de l'autre, la loi naturelle de ressemblance des descendants aux ascendants, qui tend à la perpétuité de ces caractères, quand une fois ils ont été produits. On conçoit que leur transmission générative assure de plus en plus leur stabilité.

Les aliments influent par leur abondance, par leur rareté, par leur nature, par leur distribution. Dans les contrées où la nourriture est abondante, les races sont généralement grandes et étoffées. C'est ainsi qu'on trouve de grands chevaux dans la plupart des provinces de l'Angleterre et de l'Allemagne, dans le nord-ouest de la France, dans la Franche-Comté, dans la Suisse, partout où les pâturages sont nombreux et les animaux aussi agricolement nourris l'hiver que l'été. Au contraire, les races sont petites et médiocres dans les pays où la nourriture est peu abondante, ou toute l'année, ou dans une partie de l'année, soit par le fait de la nature, soit par la paresse ou l'imprévoyance de l'homme.

Les influences de la localité sont encore produites par le sol et par le climat; elles se lient et se confondent au point de paraître identiques. Elles consistent principalement dans l'humidité et dans la sécheresse. Sous l'influence de l'humidité, les animaux sont plus grands, plus volumineux, plus massifs, ils ont moins d'énergie, ils approchent davantage d'un tempérament lymphatique. L'abaissement de la température donne encore plus d'intensité à cette cause. Tels sont surtout les chevaux de la Flandre et de la Hollande. Dans les localités montueuses, les races acquièrent plus de souplesse, plus d'adresse, plus de légèreté, plus d'agrément dans les allures. En somme, les localités sèches, sous un climat tempéré, seront les plus convenables à l'élève des grandes races de chevaux nobles, quand on pourra distribuer une nourriture convenable aux animaux.

Qu'est-ce que la domesticité? C'est une localité encore plus restreinte que celle qui est déterminée par la circonscription d'une contrée, d'un canton. C'est la maison, *domus*, à la place du lieu, *locus*. Ici l'animal n'est plus seulement soumis à l'action des phénomènes de la nature, il est soumis à la volonté de l'homme, qui reste le maître de modifier à son gré les autres influences naturelles. Nul doute donc que l'influence de la domesticité ne soit immense en elle-même, et, dans ses relations, supérieure à toutes les autres. C'est à elle que l'on doit les grandes races de chevaux, qui n'existent point dans la nature. Ni l'abondance, ni la bonté des grands pâturages naturels, n'y font arriver. Ce n'est que dans les haras parqués que l'on commence à trouver des animaux de grande taille; mais c'est déjà là un produit de la domesticité. C'est dans les haras privés que l'influence de la domesticité se fait tout à fait sentir. C'est à elle que l'on doit surtout la formation et la multiplicité des races. La même localité renferme de belles et de mauvaises races; mais l'art peut créer de bonnes races dans des localités différentes; la volonté de l'homme peut engendrer de bonnes races partout.

Pour faire l'application de ces principes au choix de la race à introduire sur l'exploitation, il est indispensable de connaître quelles sont les races de chevaux actuelles, particulièrement celles que nous possédons en France, parce qu'elles sont le plus à notre portée. Or, tous les chevaux qu'on trouve en France peuvent être aujourd'hui divisés en quatre sections.

1° Chevaux chétifs, presque sans valeur, qu'on voit généralement chez les petits cultivateurs, et qui servent à tous les usages.

2° Chevaux propres au trait seulement, ou à aller presque toujours au pas.

3° Chevaux propres aux services qu'exigent les postes et les diligences.

4° Enfin, chevaux qu'on appelle de races nobles, dont les meilleurs individus sont propres à la selle et aux attelages, et les moins bons à la plupart des services que font les chevaux des races communes.

Les chevaux de la première section ne valent pas la peine de m'occuper ici plus que ne s'en occupent les petits cultivateurs, les vignerons, les charbonniers auxquels ils appartiennent, et qu'ils ne s'occupent eux-mêmes de chercher à les rendre meilleurs.

La France possède trois races principales de chevaux de la deuxième section, propres au trait seulement; savoir : la race boulonnaise, la race franc-comtoise, et la race poitevine; toutes trois sont bonnes, et l'étranger n'en a pas qui vaille mieux que la première. La race boulonnaise se rencontre dans toute la Picardie et la Haute-Normandie. Elle a 1 mètre 62 centimètres (5 pieds) de hauteur, et plus. La plupart des poulains sont faits dans les départements de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord, où se trouvent les juments poulinières. Les départements de la Seine-Inférieure, de l'Oise, de l'Aisne et de l'Eure possèdent aussi quelques juments poulinières, et élèvent des poulains, mais en petit nombre, relativement à ceux qu'ils reçoivent. Dans ces quatre derniers départements, les poulains sont employés d'abord à l'agriculture, ensuite une grande partie est achetée pour le service de la capitale et du roulage. La différence du régime auquel ils y sont soumis exerce sur eux une influence assez forte pour motiver la distinction établie entre eux de *chevaux picards* qui viennent des départements de l'Oise et de l'Aisne, et de *chevaux du pays de Caux*, qui viennent de la Seine-Inférieure. Les premiers, nourris principalement de foin et de fourrages artificiels, sont plus grands, plus longs et plus massifs; les seconds, qui reçoivent plus de grains (de l'avoine), sont sveltes, légers et dégagés. Les chevaux boulonnais ont un développement hâtif; à deux ans au plus, leur travail paye leur nourriture, et on les vend déjà de trois à quatre cents francs.

La race franc-comtoise est moins forte, moins étoffée, plus longue de corps, moins musculeuse, moins robuste que la race boulonnaise; cependant elle offre des bénéfices à élever, et les poulains sont également précoces.

La race poitevine est aussi une très-forte race. Elle est moins connue, parce que les femelles servent presque exclusivement, dans le Poitou, à la création des mulets.

Entre les races françaises propres au service des postes et des diligences, se distingue éminemment et presque exclusivement la race bretonne et percheronne, par sa force et sa dureté à la fatigue; sa taille est de 1 mètre 46 à 55 centimètres, sa grosseur est moyenne. Tandis que le tempérament lymphatique paraît dominer dans la race boulonnaise, surtout dans la variété picarde, le tempérament sanguin domine dans la race bretonne; aussi elle est plus svelte, plus ardente que l'autre. Cette race est réputée une des plus anciennes races françaises. C'est dans le Perche principalement, ainsi qu'en divers endroits de la Bretagne et de la Normandie, que les marchands vont acheter cette espèce de chevaux à l'âge de cinq ans, pour les revendre aux maîtres de postes et aux entrepreneurs de diligences. L'élève de cette race est très-avantageuse pour le cultivateur.

Les races dites de chevaux nobles, propres au carrosse et à la selle, si nombreuses autrefois, sont malheureusement loin de l'être aujourd'hui. Cette décadence est principalement due à la mode qui, s'attachant à une seule race, a fait rejeter toutes les autres. Cela a été poussé si loin, par rapport aux chevaux de carrosse, qu'il n'y a plus que la Normandie qui en possède une race particulière distincte; mais elle est une des plus belles. Elle a les formes arrondies et gracieuses, les parties du corps bien proportionnées, excepté la tête, qui est généralement trop forte; sa taille est de 1 mètre 50 à 60 centimètres, et la plupart des individus formeraient de beaux chevaux de grosse cavalerie. Cette race normande, la seule que nous possédions actuellement pour les chevaux de carrosse, a longtemps fourni la plus grande partie des chevaux de selle qui se consommaient en France. Elle se divisait alors en deux variétés: l'une, plus forte, propre au carrosse, s'élevait plus particulièrement dans les grands pâturages du Cotentin; l'autre, plus légère, plus rapide, moins grande, devait se trouver en plus grande masse dans les environs d'Alençon, et s'appelait *race de la plaine d'Alençon*, tandis que l'autre n'était désignée que sous le nom *de race de la plaine de Caux :* il n'en est plus ainsi. C'est en vain qu'on chercherait dans le pays d'Alençon un type distingué de chevaux de selle; et quoique le Limousin, la Navarre, l'Auvergne et la Lorraine fournissent encore des chevaux de selle, ils sont généralement si petits et si lents à croître, que ce n'est malheureusement plus en France que l'on peut choisir le type d'une race de chevaux propres au service de la selle. Le cultivateur qui veut se former *un haras de chevaux de selle*, ne pouvant choisir aujourd'hui qu'entre les races boulonnaise, bretonne, poitevine et normande de Caux, sera donc obligé de prendre le type d'une race étrangère, *à moins qu'il ne se décide à en créer une.*

Les pays étrangers fournissent une foule de races de chevaux soit de selle, soit de carrosse; mais la mode des grands chevaux de selle s'étant établie, les grandes races ont pu seules être vendues un bon prix. Mais les grands chevaux ont rarement les qualités du cheval de selle. La race d'une taille élevée qui a été reconnue pour avoir le plus de ces qualités, ou, en d'autres termes, pour donner le plus de chevaux propres à la selle, est donc devenue la seule à la mode, et a dû acquérir un prix supérieur. La race anglaise jouit de tous les avantages relativement à la taille, et, sur un nombre donné de produits, c'est réellement dans cette race que l'on trouve le plus de grands et bons chevaux de selle. La race anglaise a donc été préférée. Partout, en Europe, les riches possèdent et veulent des chevaux anglais, soit pour la selle, soit pour le carrosse; ils n'en veulent même plus d'autres pour la selle. Le cultivateur français qui veut élever soit des chevaux de selle, soit des chevaux de carrosse autres que ceux de la race normande, ne doit donc pas balancer; c'est la race anglaise qu'il lui faut. Il est bien quelques autres races de chevaux dans le Mecklembourg et le Hanovre qui en approchent par les formes et par le mérite; mais l'amélioration obtenue par un système d'élève du cheval bien entendu, et par le mélange du sang oriental et du sang anglais, n'est ni assez générale ni assez décidée pour que ces races entrent en concurrence avec la race

anglaise, mais elles ne donnent pas moins une fort bonne race de chevaux d'attelage, que l'on désigne à Paris sous le nom de *chevaux du Nord*. Si, en parlant des races étrangères nobles, on ne voit pas figurer ici le cheval arabe au premier rang des races propres à la selle, c'est que cet article est exclusivement rédigé dans l'intérêt du cultivateur français, et que le cheval anglais convient beaucoup mieux à sa position et à ses vues que le cheval arabe; et que d'ailleurs, dans l'état actuel des choses, le gouvernement lui-même ne peut se procurer que difficilement de bons et très-grands étalons de cette race.

Une fois que le choix de la race est arrêté, deux moyens se présentent pour l'introduire sur l'exploitation, la méthode de *métissage*, peu coûteuse quand il y a déjà des juments sur la ferme, et la méthode de *progression*, qui commence par l'achat de juments et d'un étalon pur de la race choisie.

Le métissage ou croisement consiste à faire saillir par un étalon pur de la race qu'on désigne les juments qui sont sur l'exploitation, à se servir successivement, de génération en génération, des femelles provenant des croisements annuels, opérés à l'aide de l'étalon pur, en écartant avec soin tous les produits mêlés de ces accouplements, les produits finissant par ressembler complétement à la race du père. Cette méthode est lente et demande plusieurs générations, mais elle est simple, facile à pratiquer, n'exige point de grandes mises de fonds pour l'achat d'un certain nombre des poulinières, mais il faut y mettre de la patience et de la suite. En persistant, on est sûr du moins d'obtenir le résultat qu'on avait prévu et cherché. Il est nécessaire aussi d'apporter la plus grande régularité dans les croisements; et l'incertitude où l'on reste toujours à cet égard quand on est obligé de recourir à des étalons du dehors, est un motif puissant d'avoir à soi un étalon dont il est facile de payer la nourriture par le travail. Dans tous les cas, il sera bon, tant qu'on le pourra, d'avoir recours à un étalon pur de la race du père. Du reste, il est sage au cultivateur de commencer sur une petite échelle.

La méthode par une race pure ou par progression consiste à introduire sur l'exploitation des femelles pures de la race qu'on veut avoir, et à ne les faire jamais couvrir que par un mâle également pur de cette race; que jamais n'y soit amené un étalon d'une race étrangère, ou qui semblerait même de la race, mais dont l'origine ne serait pas connue et avérée.

Le cultivateur qui est parvenu ainsi à avoir une bonne race ne doit pas se reposer entièrement, il faut qu'il prenne garde de la voir se détériorer; et pour cela il doit tendre à l'améliorer sans cesse. L'effort vers une amélioration indéfinie est la seule voie assurée de conservation.

Les principaux moyens d'améliorer les races consistent: 1° dans le choix des étalons et des juments; 2° dans leur appareillement; 3° et dans les soins de la domesticité, qui y contribuent ensuite pour beaucoup.

Dans le choix des étalons et des juments, il y a diverses choses à considérer. Les formes et les qualités qui caractérisent la race doivent se retrouver aussi parfaites que possible dans les individus; la vigueur soutenue dans l'exercice est une indication générale et importante du choix des étalons et des juments; il ne suffit pas qu'ils soient les plus beaux, il faut tâcher qu'ils soient les meilleurs, sous le plus de rapports possible. Le choix varie nécessairement quant à l'âge, relativement à la race et au genre de service. La règle générale est de n'employer à la reproduction que des animaux qui ont pris tout leur accroissement. Les étalons et les juments durent plus longtemps, et donnent des produits plus solides, lorsqu'ils ne sont employés que dans un âge fait. Ceci est conforme à la marche uniforme de la nature dans la conservation des êtres. Ce n'est qu'à l'âge adulte qu'il faut employer les mâles à la reproduction; et, quelle que soit leur race, il serait prudent de ne pas s'en servir avant six ans. Pour les juments de race noble, dont le développement est généralement plus long, il ne faudrait pas les faire saillir avant quatre ans; les juments des races communes peuvent l'être à trois. Il va sans dire que les animaux reproducteurs ne doivent offrir aucune atteinte dans leur santé, ni aucun défaut dans leur conformation; on ne doit jamais craindre que les extrémités et les articulations soient trop *larges;* cette largeur est toujours bonne, plus encore dans les chevaux de luxe que dans les autres, et c'est toujours parmi les animaux qui l'avaient que l'on a rencontré les meilleurs coureurs et les meilleurs chevaux de chasse; les animaux à extrémités grêles doivent par conséquent être rejetés. La conformation du sabot, l'état de la vue, méritent également d'être pris en grande considération. Un soin particulier à prendre à l'égard des juments, c'est de les avoir toutes, autant que possible, de la même taille et de formes semblables; le même étalon pourra ainsi les servir toutes, et l'appareillement en sera rendu plus facile.

Cet appareillement consiste dans l'assortiment du mâle avec la femelle pour l'accouplement. Les soins de cette opération doivent continuellement tendre *à corriger le défaut d'un individu par des qualités opposées dans l'autre*. On empêche ainsi certains défauts accidentels de devenir des caractères distinctifs de la race. L'appareillement n'est donc qu'un accouplement entre des individus de la même race. L'accouplement entre animaux de races différentes serait un métissage. Cette distinction est importante à saisir, si on ne veut pas tout confondre, et perdre les soins de ses œuvres dans un mélange continuel de toutes les races. Cela ne veut pas dire toutefois qu'il ne faille prendre des étalons et des juments que dans les productions mêmes du haras; on peut fort bien choisir des étalons au dehors, dans un haras de la même race, on peut même y prendre quelques juments; le point important, capital, est de choisir des animaux dans un haras bien sûr; il faut aussi faire attention que dans les races de chevaux, les appareillements de mâles un peu plus petits que les femelles donnent des productions mieux faites et d'un ensemble plus agréable que des appareillements faits avec des mâles grands et des femelles petites. Si donc on veut avoir une grande et forte race, ce sera toujours en choisissant les femelles les plus grandes et les plus fortes qu'il faudra chercher à l'agrandir. Cette loi ne s'applique pas aux espèces ovines et bovines, où les mâles sont plus gros que les femelles.

Je passe actuellement à *l'économie du haras*, que je considérerai non dans les rapports avec le reste de l'exploitation, mais dans les soins qui regardent les animaux eux-mêmes. L'accouplement dans les chevaux s'appelle *la monte* ou *la saillie*. Le temps de la monte est celui de la chaleur des juments; dans notre climat, c'est au printemps. Le cheval n'a pas d'époques particulières de

chaleur, il est prêt quand il rencontre une femelle bien disposée. Cet état chez la jument se connaît à divers signes qui dénotent son inquiétude et l'irritation de ses organes; mais elle peut concevoir sans les manifester. La saillie a lieu de deux manières, en liberté ou à la main. La saillie à la main a plus particulièrement lieu dans le haras domestique; on a coutume d'entraver la jument, on l'amène entre deux poteaux, et l'on amène l'étalon tenu par des longes; ils doivent être déferrés, la jument des pieds de derrière, l'étalon des pieds de devant. Lorsque l'opération est faite, pour séparer les deux animaux, il faut faire avancer la jument, mais ne point faire reculer l'étalon, comme quelques-uns font. On reconduit la jument au petit pas, et on la laisse dans l'état de la plus grande tranquillité.

Le peu de fécondité des saillies à la main a fait rechercher différents moyens pour faire *retenir* les juments. La plupart sont fondés sur l'erreur et l'empirisme. Dans quelques haras allemands, on emploie une espèce de rotonde en bois, couverte et non couverte, ayant le bas des parois intérieures disposé comme celui d'un manége. Les deux animaux y sont à l'aise, mais pas assez pour y trotter. Quand la circonstance est favorable, on y place l'étalon et la jument, préalablement déferrés, et on les y laisse, en les observant par une lucarne, jusqu'à ce que la saillie ait été faite; ils ne conservent qu'un licot et une courte longe pour les reprendre facilement après l'acte.

Il faut, autant que possible, s'arranger de manière à ce que les poulains viennent avec la belle saison. Quand les jeunes poulains viennent trop tôt, on n'est pas toujours le maître de les empêcher de souffrir du froid et de l'humidité.

On demande souvent quel nombre de juments chaque étalon peut saillir, et quel nombre de fois il doit saillir chacune. Sur la première question, le nombre de saillies doit être subordonné à l'âge de l'étalon et à son aptitude, qui n'est certainement pas aussi prononcée chez les uns que chez les autres. Il faut étudier l'étalon pour voir s'il peut saillir deux fois par jour ou seulement une fois. Un signe qui annonce qu'il peut saillir deux fois par jour, est quand il opère la seconde saillie, celle du soir, aussi vite que celle du matin; si l'on s'aperçoit que cette saillie du soir influe sur celle du lendemain matin, on ne le fera alors saillir qu'une fois par jour. Ce doit être le cas le plus ordinaire quand on veut ménager le mâle. Il ne faut pas prendre l'ardeur de l'étalon pour une véritable aptitude. Cependant, si plusieurs juments bien en chaleur étaient amenées à l'étalon le même jour, on pourrait, sans inconvénient, les faire saillir par l'étalon actuel, au nombre de trois ou quatre, par exemple, en le laissant ensuite reposer un temps suffisant pour réparer ses pertes. Quant au nombre de fois que chaque jument peut être saillie, on est dans l'habitude, dans les haras privés, de faire couvrir chaque jument trois fois, à deux ou trois jours d'intervalle. L'étalon qui fait la monte peut certainement travailler, pourvu que le travail ne la fatigue pas. Ainsi celui qui saillit seulement tous les deux jours peut travailler assez fortement. Le travail modéré, qui n'est presque qu'un exercice, augmente même la vertu prolifique; il faut seulement que la saillie ne se fasse qu'après le repas, et quand la digestion est terminée. Le matin est le meilleur moment, après le calme de la nuit.

Dans les premiers temps qui suivent la saillie, les signes de la plénitude sont très-incertains, et les chaleurs persistent quelquefois un certain temps après la conception. Mais après six mois, le poulain se fait apercevoir par des mouvements marqués à l'extérieur, principalement au flanc droit. D'autres symptômes encore indiquent l'état de gestation. Dans les cas douteux, et quand on a besoin de s'assurer d'une manière positive de la présence du poulain, *on fouille la jument;* cette opération, qui n'est pas sans difficultés, doit être faite par un vétérinaire; elle est la plus souvent suivie de l'avortement. La gestation ou la plénitude ne doit pas moins empêcher de mettre les juments à un travail convenable; mais ce travail doit être modéré et continu, et ne doit pas les exposer à des efforts violents. Les juments propres à la selle ne doivent plus être galopées, et il faut même modérer la vitesse et la durée du trot à mesure que l'époque du part approche. La jument pleine qui travaille doit être bien plus soignée, bien mieux nourrie que celle qui ne travaille point. Si on la nourrissait au vert, il faudrait proportionner son travail au peu d'énergie que donne cette nourriture. Quand le terme de la plénitude approche, tout travail doit cesser. Des promenades au pas, la liberté dans un petit enclos, sont des moyens d'exercice salutaires et suffisants. La gestation dure de onze à douze mois, et les juments qui sont en bon état redeviennent immédiatement en chaleur, en sorte qu'elles peuvent généralement porter un poulain par an. Mais la gestation annuelle, sans inconvénient dans les haras où les femelles sont *uniquement* employées à la reproduction, leur serait défavorable dans les haras privés où on les fait travailler; et il vaut mieux, dans ce cas, pour le propriétaire, ne les faire couvrir que de deux en deux ans. Mais si on a d'autres animaux pour faire le travail de la ferme, il vaut mieux employer toutes les juments à la reproduction en les faisant porter tous les ans, pourvu qu'on leur donne une bonne et saine nourriture; le pansement améliore aussi singulièrement la santé.

Des accidents auxquels la jument est exposée pendant la gestation, il n'en est point de plus fâcheux que l'avortement: non-seulement il fait perdre au nourrisseur le fruit de ses peines et de ses avances, et l'oblige presque toujours à laisser sa jument une année sans être couverte, mais il arrive qu'il se répète, et laisse ainsi les juments inféconds pour le reste de leur vie. Les causes extérieures en sont nombreuses et diverses, il est plus facile de les éviter que de les indiquer. Le cas est plus grave quand il dépend d'une cause intérieure, telle qu'une constitution particulière à la femelle, et surtout un tempérament mou et lymphatique. On doit rejeter de la reproduction une bête qu'on croirait avoir avorté par cette cause.

Quand la jument a porté ses poulains à terme, la mise bas est une opération naturelle, simple, et qui fait peu souffrir la mère. Toutes les femelles des animaux mettent bas seules et sans secours étrangers; elles ont rarement besoin d'aide, et il faut même se garder de leur en prodiguer à contre-temps. Il ne faut rien faire qui tende à précipiter l'accouchement, seulement quelques lavements d'eau tiède, pour vider le rectum et relâcher les organes. La jument pouline ordinairement debout, quelquefois couchée. Le poulain, retenu par les membranes qui l'enveloppaient, roule plutôt qu'il ne tombe, sans se faire aucun mal. L'opération ne dure que quelques minutes,

Si le cordon ombilical ne s'est pas rompu naturellement, la jument le mâche et le rompt elle-même ; sinon, on le coupe à quelques centimètres de l'ombilic, et on le lie à son extrémité.

Aussitôt que le poulain est né, la mère le lèche et le nettoie ; il essaye bientôt de se mettre sur ses pieds, et cherche les mamelles ; il faut l'aider dans ces deux cas. C'est un préjugé de ne pas laisser le poulain teter le premier lait. Il est destiné par sa nature à évacuer le méconium amassé dans les intestins du poulain. Celui-ci, quelques jours après sa naissance, peut suivre sa mère, soit qu'on la promène, soit qu'elle travaille ; mais l'exercice qu'on lui laisse prendre doit être proportionné à sa faiblesse. La jument qui allaite doit être bien nourrie, afin que son lait soit abondant et de bonne qualité. La nourriture verte que donnent de bons pâturages non marécageux est ici préférable. Rien n'empêche cependant de nourrir au sec à l'écurie, pourvu que la jument se maintienne en bon état et avec du lait en abondance. La bonne constitution du poulain dépendra en grande partie du bon lait qu'il recevra de sa mère. Tout poulain qui souffre pendant l'allaitement devient rarement un bon cheval. Cette raison est une de celles qui doivent engager le nourrisseur à faire faire la monte à une époque telle que la mise bas arrive au moment où la mère pourra trouver de la nourriture verte et en jouir le plus longtemps possible.

Lorsque le poulain est parvenu à l'âge de deux mois environ, il commence à manger. Si la mère n'est pas nourrie au vert, on doit lui donner un foin tendre, fin et délicat, dont le poulain s'amusera, se préparant ainsi peu à peu de lui-même au sevrage. Quand on fait travailler la mère déjà pleine, et qu'on lui laisse son petit longtemps, elle ne peut suffire à ces trois causes de déperdition. Les juments pleines et en même temps nourrices ne doivent donc pas travailler. Par la même raison, les poulains doivent être séparés de leurs mères quand celles-ci sont pleines, bien plus tôt que lorsqu'elles ne le sont pas. C'est ordinairement à l'âge de six mois qu'on sèvre les poulains. Les poulains qui ne sont point dans des pâturages tettent d'autant plus longtemps que la nourriture qu'on leur donne leur plaît moins ; il est même quelquefois nécessaire de les sevrer forcément. L'orge et l'avoine concassées, les carottes, et même un pain grossier, sont les aliments qu'il faut leur fournir. On leur donne pendant quelque temps de l'eau blanche à boire ; le son est une mauvaise nourriture pour eux, il n'est bon qu'à leur faire de l'eau blanche, dont il faut avoir l'attention de l'ôter avant de la leur donner à boire. Les poulains élevés à l'écurie ne doivent, par aucun motif, séjourner sur le fumier ; une mauvaise corne, déjà très-préjudiciable aux chevaux de trait, rend de très-bonne heure les chevaux de selle et de carrosse tout à fait impropres à leur service ; il faut, au contraire, les tenir sur un terrain plutôt sec qu'humide.

Sans tourmenter le jeune poulain, il ne faut négliger aucune occasion de l'habituer à l'homme immédiatement après le sevrage. On commence à l'attacher au râtelier, en y plaçant en même temps une nourriture dont il sera friand ; il est plus tranquille si on le place auprès de sa mère. On lui met de bonne heure un con un licol par lequel il s'habitue bien vite à se laisser prendre. Ainsi assouplis à l'obéissance, les poulains cessent d'être farouches, se défendent moins et se dressent beaucoup plus vite et sans accidents. L'hiver qui suit le sevrage, les mâles et les femelles peuvent être encore laissés ensemble ; mais au printemps suivant, lorsqu'ils ont leur première année révolue, il est nécessaire de les séparer ; car déjà ils commenceut à sentir leur sexe, et ils se fatigueraient au détriment de leur croissance. Il n'est pas extraordinaire de voir des pouliches mettre bas à l'âge de deux ans.

La nourriture verte des prairies est la meilleure, sans contredit, pour les poulains d'un an, et c'est en même temps pour l'éleveur la plus économique, c'est donc celle qui doit faire la base de la nourriture des animaux pendant la seconde année, et il faut la leur continuer pendant l'année, aussi longtemps et aussi régulièrement que possible. L'éleveur aura donc en réserve des fourrages pour suppléer, en cas de besoin, à la nourriture verte, et il aura soin de ne pas faire passer trop brusquement les jeunes animaux de la nourriture verte à la nourriture sèche, substituant à la première, pour faire transition au sec, des racines, telles que panais et carottes, et suppléant aux racines par l'orge, l'avoine et les féveroles. Ces soins sont nécessaires aux races communes comme aux races de chevaux de selle, et c'est en partie par eux que la race anglaise s'est formée et qu'elle se conserve. C'est ici le cas de remarquer, pour le cultivateur qui veut élever des races très-nobles, le grave inconvénient qu'il y a de tenir ces animaux, pendant toute ou presque toute l'année, dans certains pâturages gras, abondants, et fournissant la plus longtemps de la nourriture, comme on le fait dans une grande partie de la Normandie. Ces pâturages donnent des formes empâtées, et aux extrémités une peau épaisse chargée de longs crins. Si cependant le cultivateur est dans cette nécessité, il construira dans les pâturages des abris ou des hangars où les animaux puissent se garantir des pluies froides, des vents et des autres intempéries. C'est dans cette seconde année, surtout à la fin, dans l'hiver, qu'il faut habituer les animaux à se laisser toucher, panser, lever les pieds, à recevoir un bridon ; qu'il faut accoutumer le cheval de trait à la sellette et aux harnais, et le cheval de selle à souffrir une couverture sanglée, une selle légère, une bride même ; en un mot, c'est pendant cet hiver qu'il faut commencer à préparer l'animal aux travaux qu'il doit faire un jour ; car, dans la troisième année, presque partout, les chevaux de trait sont employés aux travaux des champs, et ce serait à tort qu'on ne ferait pas travailler, non-seulement les chevaux de charrue et de diligence, mais encore les races de chevaux d'attelage ; on peut même employer dès l'âge de deux ans les plus forts chevaux de trait. Quant à l'animal que l'on espère voir devenir un excellent cheval de selle, il ne doit point être employé aussi jeune ; et ce n'est qu'à trois ans révolus, au plus tôt, qu'on peut commencer à lui mettre un conducteur sur le dos, quelque léger et adroit qu'on le choisisse.

Ici s'élève une question d'économie bien importante pour l'éleveur, c'est de savoir si l'on peut employer au trait le cheval destiné à la selle, depuis l'âge de deux ans et demi à trois ans jusqu'à celui de quatre ans et demi, qui est celui auquel il devra être définitivement dressé au service de la selle. Les habiles vétérinaires concluent pour l'affirmative, à moins qu'il ne s'agisse d'une race très-fine et tout à fait supérieure ; et même dans ce cas, le cultivateur, qui doit toujours avoir son bénéfice en vue, fera mieux de n'élever en chevaux de selle que ceux assez forts pour former en certains cas des chevaux d'attelage, et

dès lors le cheval destiné à la selle, payant par son travail ce qu'il coûte à nourrir, ne leur revient guère plus cher que le cheval de trait ou de carrosse.

En résumé, le poulain de trait ou d'attelage, à mesure qu'il avance dans sa troisième année, peut travailler au service du trait, et le poulain de selle peut être mis à ce travail à la fin de cette troisième année, sans danger pour ses qualités futures.

Le cheval de trait, dans sa quatrième année, doit gagner par son travail plus que sa nourriture; il faut cependant encore ménager beaucoup ses forces, parce que son énergie propre le dispose à en mésuser; à cette précaution près, son régime rentre tout à fait dans le régime du cheval de service, en s'arrangeant pour le mettre encore, dans la belle saison, au régime du vert à l'écurie. Le cheval destiné particulièrement aux attelages de luxe est dans la même position que le simple cheval de trait: à trois ans révolus, il peut payer par un travail régulier la nourriture qu'il consomme. Le travail d'une exploitation rurale ne peut lui être nuisible, et ne peut l'empêcher d'être l'année suivante, dans sa cinquième année, très-apte à un service, celui des attelages, qui n'exige aucune qualité particulière.

Quant au cheval que ses qualités et ses formes rendent propre au service de la selle, si l'on croit ne pas pouvoir, sans inconvénient, l'employer d'abord au service du trait, il faut toujours, à trois ans révolus, commencer à l'habituer au service qu'il fera plus tard, en remettant toutefois à la cinquième année, quand il a pris tout son développement et toutes ses forces, à le dresser aux allures du manége proprement dit. Mais les cultivateurs trouvent ces soins embarrassants, et souvent ils ne les prennent pas; il est vrai que le service journalier de la ferme habitue tellement le cheval à l'homme, et même à se laisser monter par lui, qu'il ne faut plus que peu de service pour le dresser complétement; il n'y a plus que les allures du cheval de selle à lui enseigner, et cela n'est pas long.

Parmi les chevaux de selle, il y en a quelques-uns dont il serait à désirer que le cultivateur prît un soin particulier avant de chercher à les vendre; ce sont ceux qu'une conformation extrêmement forte et des qualités supérieures feraient juger capables de figurer dans les camps. Ce sera probablement désormais parmi ceux-ci qu'on prendra les étalons et les plus précieuses poulinières. On se fait presque partout une idée fausse des soins particuliers à donner aux poulains que l'on réserve à cette destination, et le cultivateur effrayé laisse à l'acheteur des bénéfices qu'il pourrait recueillir lui-même. C'est dans leur quatrième année, à trois ans et demi, qu'on peut commencer à préparer les poulains pour les camps; il faut pour cela avoir dans l'exploitation un garçon intelligent, petit et par conséquent peu pesant, pour le placer sur le dos de l'animal; si jusqu'à cet âge de près de quatre ans on a laissé trotter l'animal il faut lui en faire perdre l'habitude; les allures auxquelles il doit être mis sont le pas allongé; de ce pas il doit être embarqué immédiatement au galop, autant que possible, sans mouvements brusques, sans contre-temps; il ne sera pas long à prendre cette habitude, si on s'y prend avec douceur et intelligence. Dans les commencements, les courses seront peu longues, proportionnées aux forces de l'animal, et sans fatigue pour lui. Après quelque temps, on commence à pousser l'animal pour connaître de quoi il est capable; et les distances étant limitées pour chaque course, on pourra voir si l'animal a assez de vitesse pour faire un cheval propre à courir. Dans le cas contraire, il faut le retirer de ce régime, et se contenter d'en faire un bon cheval de selle, pour la chasse, pour les escadrons, et pour les maîtres. *Entraîner* est le mot dont on se sert pour exprimer l'action de préparer un cheval à la course. Dans cette opération, le premier soin, le principal, est d'habituer l'animal à ne point faire de défenses en courant, et à s'embarquer franchement et subitement au galop. Un garçon intelligent, en montant d'abord le cheval tous les deux jours, et ensuite tous les jours, l'aura bientôt habitué à se laisser maîtriser. Quant à la nourriture, on peut dire en peu de mots que ce doit être la plus nourrissante en même temps que la moins volumineuse. Les grains sont sans doute la nourriture qui convient presque exclusivement au cheval destiné à courir. La paille, dans notre climat, contient, sous un grand volume, peu de principes nutritifs; elle est donc, sous ce rapport, tout à fait contraire au cheval de course. Dans le midi de la France la paille est beaucoup plus substantielle. Pour parvenir à diminuer le plus possible le ventre aux animaux, il faut encore avoir soin de leur donner peu de nourriture à la fois; cinq ou six petits repas distribués régulièrement, le premier de très-grand matin, et le dernier très-tard, remplissent bien le but qu'on se propose.

Je ne parlerai pas des soins à donner aux poulains dans le cours de la cinquième année. On a vu que le poulain, à quatre ans révolus, doit être, si c'est un cheval de trait, propre à tous les travaux qu'on exige de lui; et que si c'est un cheval de race noble, il doit être préparé à être dressé aux exercices auxquels on le destine. Son *élève* cesse donc, et son *éducation* commence.

Je ne terminerai pas sans dire un mot sur une question qui embarrasse quelquefois les connaisseurs: c'est de savoir s'il vaut mieux pour eux de faire châtrer leurs poulains plutôt de bonne heure que tard. La coutume de hongrer tard a plusieurs inconvénients compliqués. Le seul désavantage de la castration hâtive est de priver l'éleveur de la possibilité de distinguer dans les produits un animal qui aurait été un excellent étalon ou un vigoureux coureur. Mais cette éventualité unique n'empêche pas que la castration faite de très-bonne heure ne soit généralement dans l'intérêt de l'éleveur, tandis que la castration tardive n'y est point. Il est aussi beaucoup de nourrisseurs habiles qui prétendent que, pendant les premiers jours après la naissance, on peut assez bien juger de ce que le poulain sera plus tard, parce qu'il présente alors l'ensemble des formes qu'il doit avoir étant adulte. La ferrure, arrêtant en partie les mouvements du sabot, empêche sa croissance, tend à le déformer, et occasionne une douleur qui gêne l'animal dans sa marche; elle lui fait contracter de mauvaises allures, et le fait *se prendre dans les épaules;* il ne faut y soumettre les jeunes poulains que le plus tard possible.

En résumé, voici comment l'éducation des chevaux se lie à l'agriculture dans les lieux où cette industrie est devenue avantageuse: deux individus s'occupent de celle éducation, l'éleveur qui possède la jument, et le nourrisseur qui n'a pas de jument, et qui achète le poulain au sevrage; quelquefois la même personne, quand elle est riche et qu'elle possède du terrain, réunit les deux industries. Un fermier, par exemple, qui a six chevaux pour sa culture, s'il veut être éleveur, se pourvoit de sept à huit

juments qu'il fait remplir, et qui travaillent jusqu'au jour qui précède la mise bas; à cette époque, il les met quinze jours ou trois semaines à l'herbe, dans une écurie ou en liberté, et les remet ensuite aux travaux; il livre aux charrois les plus durs les juments qui n'ont pas retenu. Les saillies sont faites au mois de janvier ou au mois de mai, pour que la mise bas ne nuise pas à la façon des *mars;* le sevrage se fait au mois d'octobre, et le poulain se vend alors au nourrisseur.

Celui-ci nourrit ses élèves pendant l'hiver avec des foins de prairies artificielles et un peu d'avoine et d'orge. Au printemps, il les met à l'herbe dans un pré, ou au piquet sur du trèfle ou du sainfoin. S'ils sont à l'herbe, on les laisse nuit et jour; s'ils sont sur des prairies artificielles, on les rentre la nuit, et on les nourrit de menues pailles et de déchets de grange. A dix-huit mois, on commence à les atteler à la charrue, à leur donner la nourriture d'un cheval de travail, et on les fait travailler ainsi jusqu'à l'âge de quatre à cinq ans; c'est alors que le nourrisseur les vend dans le commerce, après en avoir tiré parti pour sa culture. SOULANGE BODIN.

HARNAIS. (*Technologie.*) On comprend sous cette dénomination toutes les pièces dont se compose l'équipement des chevaux de monture, de trait, et généralement de toutes les bêtes de somme. On emploie pour la confection des harnais les peaux et cuirs de différentes sortes, selon qu'ils sont destinés aux chevaux de fatigue ou de luxe. Pour les premiers, on se sert de peaux de mouton, de cuir de Hongrie, etc.; pour les autres on emploie les cuirs d'Allemagne, ou cuirs de vache, préparés en noir; le cuir d'Angleterre ou cuir de bœuf, apprêté en couleur fauve; enfin les cuirs de bœuf noir lisses, le maroquin, etc.; dans quelques pièces, telles que les colliers, il entre du bois, de la bourre, etc.

Les harnais des chevaux de selle se composent d'une bride, d'un licou ou d'un filet, d'une selle avec sa sangle, d'une croupière, et quelquefois d'une martingale. Généralement ces harnais sont en cuir apprêté en couleur fauve, ornés plus ou moins richement de boucles en fer, en cuivre ou en plaqué. Pour les chevaux de charge, la selle est remplacée par un bât auquel s'attachent les fardeaux, ou par une sorte de matelas surnommé panneau, que l'on emploie lorsqu'on veut se servir en même temps des chevaux de charge comme monture.

Quant aux chevaux de trait, leurs harnais sont plus compliqués, et varient selon le mode d'attelage, et même, dans chaque attelage, d'un cheval à l'autre, suivant la place qu'il occupe. Les harnais sont à collier ou à poitrail. Ces derniers, particulièrement employés pour les chevaux de poste et de messagerie, se distinguent par une large bande de cuir qui embrasse tout le poitrail, et qui est maintenue dans une position horizontale par une autre bande de cuir passant sur le cou de l'animal. C'est à cette pièce que sont attachés les traits, et par conséquent sur elle que s'opère tout l'effort des chevaux. Ce mode d'attelage, qui par sa légèreté offre quelques avantages, ne peut être employé pour l'attelage des voitures de transport; car le frottement continuel du *poitrail* sur la peau l'écorcherait bientôt, et mettrait les chevaux hors de service. On se sert de préférence de l'attelage à collier, qui, indépendamment de l'avantage de répartir également la pression sur les épaules du cheval, permet de disposer les traits de manière à lui donner la facilité de développer la plus grande somme de force. Pour bien comprendre ceci, il faut remarquer que les épaules du cheval sur lesquelles vient s'appuyer le collier présentent une ligne inclinée faisant avec la verticale un angle de 14 à 15°; si donc la position des traits était horizontale, leur action, n'agissant pas perpendiculairement sur le collier, tendrait à le faire remonter, et causerait aux chevaux une pression au-dessous du cou, très-fatigante pour eux. Il faut, pour qu'ils puissent déployer toutes leurs forces, que la situation des traits soit telle qu'ils agissent dans une direction perpendiculaire à l'inclinaison du collier, ce qui dépend du point d'attache à la voiture. On voit donc combien est vicieux le mode d'attelage qui consiste à fixer les traits à des crochets placés à la naissance des brancards des voitures à deux roues : mode adopté pour tous les attelages où les chevaux sont placés sur une seule ligne.

Les colliers doivent être confectionnés avec soin, bien matelassés, et parfaitement adaptés à l'encolure des chevaux; ils doivent être aussi légers que possible, afin de ne pas fatiguer inutilement l'animal. S'il est un usage contre lequel on ne saurait trop s'élever, c'est celui de donner aux colliers un volume énorme, tellement, qu'avec leurs garnitures et leurs housses, lorsqu'ils sont imbibés par la pluie, quelques-uns pèsent jusqu'à 140 livres. Quel cheval est assez robuste pour supporter toute une journée sur le cou une pareille charge sans en souffrir beaucoup, et de quel travail utile est-il capable alors? Plus l'on parviendra à diminuer le poids des colliers en les rapprochant de ceux employés pour les équipages, plus on épargnera de fatigue inutile aux chevaux.

Mais quel que soit le soin apporté à la confection des colliers, et au point d'attache des traits, si ceux-ci ne cèdent pas à la pression alternative des deux épaules, les chevaux seront entravés dans leur marche, et finiront par se blesser. Pour éviter cet inconvénient, on attache les traits non pas à la voiture, mais à une traverse, nommée *palonnier,* qui, n'étant retenue que par une cheville en fer ou par une courroie, obéit aux mouvements imprimés au collier par les épaules du cheval.

Cette disposition, toujours facile à obtenir dans l'attelage des voitures, exige pour celui des manéges une disposition particulière. En effet, si l'on établissait les ailes ou bras des manéges assez près de terre pour qu'on pût y fixer les traits au moyen d'un palonnier mobile, le cheval ne se dirigerait pas toujours dans la direction de la tangente au cercle qu'il décrit, direction nécessaire pour qu'une partie de sa force ne soit pas perdue. Il faut donc pour le maintenir dans cette direction qu'il y soit retenu par une limonière fixe. Mais l'espace qui existe entre deux bras est rarement assez grand pour qu'on puisse y établir une limonière horizontale; on est forcé d'élever les bras du manége, et d'y fixer les limonières dans une situation verticale. Alors on attache les traits fort courts à deux crochets placés au bas des brancards, et qui transmettent la pression alternative des épaules à un palonnier mobile situé à la partie supérieure, au moyen de deux leviers coudés analogues à ceux que l'on emploie pour les mouvements de sonnettes. Par cette ingénieuse disposition, le cheval, retenu entre les deux brancards, se maintient dans la direction convenable, sans que ses mouvements soient entravés. *Voyez* au surplus l'article MANÉGE.

On désigne par le nom de *harnais d'avant-main* les parties de l'équipement qui sont destinées à la tête et

ou cou des chevaux; tels sont la *bride*, qui ne diffère de celle des chevaux de selle que par les deux pièces nommées *œillères*, servent à garantir les yeux du cheval, le *collier* ou le poitrail; et l'on donne le nom de *harnais d'arrière-main* à ceux qui garnissent la partie postérieure; tels sont la *sellette*, le *panneau*, la *sous-ventrière*, la *dossière*, qui s'appuie sur la sellette, l'*avaloire* ou le *reculement*, et la *croupière*.

Toutes ces pièces, qui se composent elles-mêmes de différentes parties, varient selon qu'elles sont destinées aux chevaux de devant ou de derrière des chariots, charrettes, voitures de voyage ou de luxe, ou suivent les diverses espèces d'attelages employés, et dont voici les principaux :

Attelage ordinaire de cabriolet. Les harnais se composent d'une bride, un collier, une dossière, deux guides, deux traits, un contre-sanglon de croupière, quatre fourreaux et une sellette.

Attelage à quatre à grandes guides. Les chevaux de devant n'ont que la bride, le collier et un petit mantelet, retenu par une sous-ventrière et une sangle; les autres ont un harnais ordinaire.

Attelage à quatre à la Daumont. Dans cet attelage, les deux chevaux de gauche ont, au lieu de sellette, une selle de courrier, et sont montés par un postillon. Dans l'*attelage à quatre à la française*, il y a un postillon seulement sur un des chevaux de devant, et un cocher sur le siége. Dans l'*attelage à quatre à l'allemande*, le postillon est placé sur un des chevaux de derrière, et conduit à grandes guides. Les chevaux de devant n'ont d'autres harnais que la bride, le poitrail et le reculement.

L'attelage à six se compose de l'attelage à grandes guides, et de l'attelage de Daumont.

Attelage à huit à la française. Il est conduit par un postillon placé sur un des chevaux de volée, et par un cocher placé sur le siége. CH. ÉVRARD.

HAUT FOURNEAU. (*Chimie industrielle.*) Le FER, si précieux par les nombreux usages auxquels il peut être employé, se rencontre rarement natif, mais on le trouve très-abondamment répandu à l'état de combinaison avec un assez grand nombre de corps; de tous ces composés, les oxydes et les carbonates sont les seuls que l'on puisse traiter pour l'extraction du métal, soit à cause des difficultés que présente la séparation des corps qui y sont unis dans les autres combinaisons, soit par les mauvaises qualités qu'ils procurent au fer.

Nous ne devons pas nous occuper du fer météorique, dont quelques masses assez considérables ont été trouvées dans diverses localités, mais que l'on ne peut jamais considérer comme de véritable minerai.

L'oxyde de *fer magnétique*, ou *aimant*, appelé aussi *fer oxydulé*, se rencontre abondamment dans les terrains anciens; il est souvent cristallisé en octaèdres; sa couleur est noir de fer; il est cassant, fréquemment lamellaire; sa poussière est gris foncé, sa densité varie de 4,74 à 5, 09. On le rencontre dans beaucoup de cas mêlé avec du peroxyde; sa poussière est alors plus ou moins rougeâtre. Le *fer titané* existe souvent mêlé avec l'oxyde magnétique. On rencontre quelquefois aussi avec lui la blende, la galène, le fer arsenical.

Les gangues de ce minerai sont les amphiboles, les serpentines, les gneiss, les trachites, les basaltes, les syénites, etc.

Le fer oxydulé donne de très-bons fers; on le traite presque uniquement dans certaines localités, comme en Suède, en Norwége.

Le peroxyde de fer existe à deux états, et très-abondamment répandu, anhydre et hydraté.

Les *fers oxydés anhydres*, désignés sous divers noms, comme *fer oligiste micacé*, *fer spéculaire*, *ocres rouges*, *fers argileux compactes*, offrent pour caractère commun de donner une poussière rouge ou brune, de n'être pas ou de n'être qu'à peine attirables à l'aimant; la forme cristalline de cet oxyde appartient au système rhomboédrique; on le trouve souvent à l'état lamellaire; dans ces deux cas, il renferme seulement une gangue siliceuse. Quand il s'offre en masses informes, il est accompagné d'argile. Sa densité varie de 3,5 à 5,24.

Les variétés rouges ou à poussière rouge ne renferment pas d'oxyde de manganèse. Celles qui sont d'un noir quelquefois très-brillant ou à poussière brune en contiennent une quantité plus ou moins grande, et quelquefois considérable. Le fer que produit ces derniers est presque toujours aciéreux.

Les *fers oxydés hydratés* donnent tous une poussière jaune; leur densité varie entre 2,37 et 3,74; chauffés, ils donnent de l'eau; le résidu est rouge quand il n'a pas été très-fortement chauffé; il devient plus ou moins noir à une très-haute température.

On les rencontre dans les schistes argileux, dans le grès houiller rouge et bigarré, le calcaire particulièrement jurassique, en filons ou en couches, mais le plus ordinairement en amas ou en nids; dans ces deux derniers cas, ils sont en grains agglutinés par une pâte, tantôt argileuse, d'où ils se séparent en les délayant dans l'eau, tantôt d'une nature analogue à la leur même.

Ces minerais sont fréquemment mélangés de phosphates et d'arséniates, qui donnent au fer de fâcheuses qualités; ce sont particulièrement les variétés qui se rencontrent dans des terrains marécageux, et qui portent le nom de *mines de marais*. On rencontre souvent aussi des grains magnétiques dans les minerais hydratés granulaires; un certain nombre renferment de l'oxyde de manganèse; ils perdent alors la propriété magnétique par la calcination.

Les *ocres jaunes*, employées dans la peinture, renferment une si grande proportion d'argile, qu'ils ont peine à être traités comme minerais.

Le *carbonate de fer*, abondamment répandu dans un grand nombre de terrains, se présente ou cristallisé ou compacte; dans le premier cas il constitue le *fer spathique*.

Le *fer spathique* a une densité de 3 à 3,8; sa forme est rhomboédrique, souvent lamellaire, sa couleur varie du blanc au brun. On le rencontre très-fréquemment mélangé avec des carbonates de manganèse et de magnésie, quelquefois avec le carbonate de chaux. A une très-haute température, il donne un mélange de deux oxydes légèrement magnétiques; au contact de l'air il éprouve peu à peu une décomposition, et donne pour produit un hydrate, tandis que la magnésie, passant à l'état de bicarbonate, se dissout à la faveur des eaux pluviales. Ces minerais portent le nom de *mines douces*.

Le fer spathique forme des filons, des amas et des couches dans un grand nombre de terrains; on le trouve avec le quartz, le sulfate de baryte, les roches schisteuses et talqueuses; il renferme souvent des sulfures de

fer, de plomb, de cuivre, de l'oxyde de fer magnétique.

Ce minerai fait une très-faible effervescence avec l'acide sulfurique, l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique. A chaud, le dernier le dissout avec un vif dégagement de gaz.

Le *fer carbonaté compacte* varie du gris au noir; sa cassure est grenue; il forme quelquefois des couches dans le grès houiller. Ce minerai est très-pauvre; le plus souvent, on le trouve en rognons arrondis dans la houille et les argiles qui l'accompagnent; cette variété est riche; au centre des rognons, se trouvent fréquemment de la houille, de la chaux carbonatée laminaire, des pyrites.

Les phosphates de chaux et de fer sont presque toujours mêlés avec le carbonate; les sulfures de fer, plomb et zinc, s'y rencontrent fréquemment.

Essai des minerais de fer. Quelle que soit la nature d'un minerai, il est nécessaire, avant de l'introduire dans le haut fourneau, d'en connaître la richesse, et de déterminer la nature des matières qui l'accompagnent, pour ne pas s'exposer aux accidents qui résulteraient de l'emploi d'une matière de mauvaise nature ou d'un degré de richesse qui exigerait de grandes différences dans la conduite du haut fourneau.

Pour qu'un minerai puisse être traité avec avantage, il faut qu'il contienne au moins 30 p. 0/0 de fer, à moins qu'il ne soit destiné à être mélangé avec d'autres minerais plus riches. Les minerais trop riches sont désavantageux à traiter à cause de la difficulté de les fondre : un rendement moyen de 40 p. 0/0 de fonte est le meilleur que l'on puisse adopter.

Le soufre, le phosphore et l'arsenic, procurent de mauvaises qualités au fer, et, en certaines proportions, le phosphore surtout, que le grillage des minerais ne peut séparer, les rend impropres à beaucoup d'usages.

Il est donc d'une grande importance pour un maître de forges de pouvoir reconnaître si un minerai est avantageux ou nuisible à traiter. La détermination de la quantité de fonte qu'il peut donner est encore assez facile dans les limites d'exactitude nécessaires pour qu'un homme, sans avoir acquis l'habitude des manipulations chimiques, puisse l'obtenir; mais la recherche seulement du soufre, du phosphore, de l'arsenic, exige quelques connaissances chimiques, et une analyse rigoureuse ne peut être faite que par celui qui s'est familiarisé avec ce genre de travaux.

Relativement aux essais *par la voie sèche*, dans lesquels on détermine seulement la proportion de fonte que peut fournir un minerai, il est indispensable de se guider par des principes scientifiques, et de ne pas opérer au hasard et sans règle, comme nous l'avons vu faire à des maîtres de forges, qui ne parvenaient à un résultat tant soit peu exact que par une multitude de tâtonnements.

On pèse 10 grammes de minerai préalablement pilé et passé au tamis de soie, que l'on calcine pour en dégager l'eau si ce sont des hydratés, et ramener le peroxyde de manganèse à l'état d'oxyde rouge; si on opère sur des carbonates, il faut joindre le grillage dans un têt à calcination, pour ramener la masse à l'état de peroxyde.

Quand les minerais ont une gangue calcaire, on les met dans une fiole avec de l'acide acétique à 5 ou 6°, et après quelques heures on jette la liqueur sur un filtre, on lave le résidu jusqu'à ce que le liquide n'ait plus de saveur; on sèche, on pèse : la différence indique la quantité de carbonate dissous.

Lorsque la gangue est quartzeuse, on traite à l'ébullition le minerai par un mélange de 1 partie d'acide nitrique et 3 d'acide hydrochlorique, jusqu'à ce que le résidu soit à peine coloré; on filtre, on lave, on sèche et on pèse.

Quand le titane existe dans les minerais, il est nécessaire de les traiter par l'acide sulfurique concentré; mais il faut opérer sur une poudre impalpable.

Au moyen de ces notions préliminaires, on peut connaître quels sont les meilleurs fondants à employer, et leur dose.

M. Berthier, auquel on doit de précieux documents sur les essais, divise les minerais en cinq classes, relativement aux flux qui doivent y être mêlés pour les fondre.

1° *Matières ferrugineuses presque pures.* Comprenant le fer oxydé magnétique, le fer oligiste, les fers oxydés hydratés, compactes ou hématites.

2° — *Mêlées de quartz, et qui ne contiennent point ou presque point d'autres substances.* Les mêmes que les précédents, et quelques minerais dits d'alluvion.

3° — *Contenant de la silice et diverses bases, et peu ou point de chaux.* La plus grande partie des minerais oxydés et hydratés, dits d'alluvion; la plupart des minerais carbonatés compactes, mêlés les uns et les autres d'argile; les minerais oxydés et hydratés ayant pour gangue des roches primitives; les fers spathiques mêlés de quartz, et renfermant de la magnésie ou de l'oxyde de manganèse.

4° — *Contenant une ou plusieurs bases, mais peu ou point de silice.* Ces bases sont la chaux, la magnésie, l'alumine, les oxydes de manganèse, chrome, titane, tantale et tungstène. Ces minerais sont les oxydes et hydrates pauvres, et quelques variétés de carbonates compactes, toujours mêlés de beaucoup de carbonates de chaux; les fers spathiques sans gangues, renfermant de la magnésie ou du manganèse; quelques fers hydratés, dits d'alluvion, ayant une gangue d'hydrate d'alumine.

5° — *Contenant de la silice, de la chaux, et une autre base fusible par elle-même.* Divers minerais oxydés et hydratés des terrains calcaires.

Les creusets de plombagine peuvent être employés avec avantage pour les essais par *voie sèche*, les scories n'y adhèrent pas, mais elles les attaquent; les creusets de terre ont l'inconvénient que les scories y adhèrent fortement, et d'ailleurs il est nécessaire de mêler aux minerais une quantité de charbon un peu plus que suffisante pour les réduire, et cet excès de charbon empêche la réunion des grains de fonte; les creusets *brasqués* (*Voy.* Brasque) sont de beaucoup préférables.

On peut fondre tous les minerais avec du borax ou du verre, mais ce mode d'essai offre de l'inconvénient.

On fait quelquefois usage de carbonate de soude, de dolomie ou carbonate de chaux et de magnésie, d'alumine, d'argile blanche, de quartz ou de spath fluor (fluorure de calcium).

Les matières ferrugineuses de la première classe pourraient souvent être essayées sans addition, mais un laitier convenable a l'avantage de faciliter la réunion des globules de fonte; le meilleur est un silicate bien fusible. (*Voy.* Fondants.)

Les matières de la deuxième classe sont fondues avec du carbonate de soude, un mélange de carbonate de chaux et d'alumine ou d'argile, ou de dolomie.

Les matières de la troisième classe peuvent être essayées avec du carbonate de soude, mais on les fond très-bien avec un mélange de carbonate de chaux, qui varie de la moitié aux trois quarts du poids des matières insolubles dans les acides.

Les matières de la quatrième classe exigent une addition de quartz, et presque toujours aussi de chaux.

Les fers spathiques très-manganésiens fondent par une addition de quartz ; ceux qui contiennent beaucoup de magnésie exigent en outre une addition de chaux.

Quand les minerais sont mêlés avec beaucoup de gangues pierreuses, on ajoute d'autant moins de quartz que le résidu de l'action des acides en renferme davantage : la quantité de carbonate de chaux doit être à peu près de la moitié du quartz et des gangues.

Les minerais alumineux exigent un mélange de silice et de chaux.

Pour les fers titanés il est bon d'ajouter un peu d'alumine ou de magnésie.

Quant aux minerais très-calcaires, la silice seule suffit quelquefois, mais il faut mieux employer une argile blanche très-siliceuse.

Pour que les laitiers soient bien fusibles, les proportions de silice, de chaux, d'alumine, etc., doivent être renfermées dans certaines limites, qui sont : 0,45 à 0,60 de silice, 0,20 à 0,35 de chaux, et 0,12 à 0,25 des autres bases. L'alumine est moins fondante que la magnésie ; sa proportion ne doit pas dépasser 0,15 ; la magnésie l'est beaucoup plus, elle peut aller jusqu'à 0,25 ; elle donne ordinairement aux laitiers un aspect pierreux et une texture cristalline. L'oxyde de manganèse est beaucoup plus fondant que la magnésie ; comme il s'en réduit une petite quantité qui ferait doser trop haut le fer, il ne faut pas que les scories contiennent plus de 0,15 à 0,28 de cet oxyde.

L'oxyde de titane exige, par son peu de fusibilité, que l'on ajoute une assez grande quantité de fondants pour que cet oxyde n'excède pas 0,15 à 0,20.

Le phosphate de fer se transforme en phosphure par le contact du charbon à une chaleur rouge, rend la fonte cassante et lui donne une structure cristalline ; le phosphate de chaux, indécomposable par le charbon, le devient sous l'influence de la silice ou d'un silicate renfermant beaucoup de silice ; il faut donc employer pour l'essai un aussi grand excès de chaux que le laitier peut en prendre pour rester bien fusible ; le phosphate de chaux rend le laitier laiteux.

L'arséniate de fer donne, dans les mêmes circonstances, de l'arséniure ; l'arséniate de chaux se décompose par la seule action du charbon, se combine au fer qu'il rencontre, et rend la fonte cassante et lamelleuse.

Les pyrites de fer et de cuivre rendent la fonte cassante ; mais, en présence d'un excès de chaux ou d'un silicate très-calcaire, elles donnent du sulfure de calcium. Dans ce genre d'essais, il faut donc employer le plus grand excès possible de chaux.

Un effet semblable a lieu avec les sulfures de plomb et de zinc : le plomb forme un culot, et le zinc se dégage en vapeurs.

Pour déterminer la quantité de fonte que donne un minerai de fer après les expériences préliminaires que nous avons indiquées, on procède de la manière suivante.

On pile le minerai, et on passe la matière au tamis de soie, en ayant soin que tout l'échantillon passe au travers, si l'on n'a pu séparer mécaniquement la gangue ; on mêle le tout intimement, et on pèse 10 gram. ; on pèse d'une autre part la quantité nécessaire de fondants, également en poudre fine, et on mêle intimement le tout dans une capsule de verre ou de porcelaine, ou sur un papier verni. On introduit avec soin le mélange au fond de la cavité de la brasque, et on l'y tasse un peu avec un pilon d'agate, de porcelaine ou de métal ; si quelque portion du mélange adhérait aux parois de la cavité, on la ferait tomber avec le moins possible de la brasque, et si une petite quantité de matière était restée dans la capsule ou sur le papier, on la détacherait avec un peu de charbon en poudre, que l'on verserait dans le creuset ; on remplit ensuite celui-ci avec du charbon pulvérisé, on adapte le couvercle, qu'on lute au moyen d'un peu de lut maigre, fait avec 1 partie d'argile à potier et 3 de sable, et suffisamment humecté ; pour en faciliter l'adhérence, on humecte légèrement les parois avant d'y poser le lut, dans lequel on pratique quelques trous avec une aiguille.

On peut faire l'essai ou dans un bon fourneau à vent, ou dans une forge ; le temps nécessaire pour fondre l'essai est assez variable suivant sa nature : une heure est toujours suffisante, à partir du moment où la température est rouge ; pour des minerais fusibles, il faut beaucoup moins de temps.

Le creuset étant luté sur un fromage, on le place au milieu de la grille ; on l'enveloppe de charbons, mais par-dessus lesquels on jette un peu de combustible allumé ; à mesure que la combustion se propage, on ajoute du charbon, que l'on fait tomber également pour remplir les vides ; et après un quart d'heure à peu près on donne le vent en ouvrant le registre pour un fourneau à vent, ou l'on fait agir le soufflet pour une forge. Quand on a placé plusieurs creusets sur la grille, on doit les espacer également.

Le creuset refroidi, on en détache le couvercle, ou bien on le casse avec soin, et on enlève le culot avec la scorie, et on les pèse. Un essai ne peut jamais être regardé comme bon quand, au lieu d'un culot, on trouve des grenailles mêlées au laitier ; mais lors même qu'on a obtenu un bon culot, le laitier renferme toujours quelques grenailles, que l'on sépare en pilant le laitier et les enlevant au barreau aimanté ; on réunit les grenailles au culot, et on les pèse ; de leur poids, on déduit celui du laitier.

Un bon laitier doit être bien fondu, vitreux, translucide ; quand il est bulleux, opaque, pierreux ou cristallisé, il indique une mauvaise nature de fonte : une bonne fonte est toujours un peu ductile avant de se briser ; on l'essaye en la frappant fortement sur une enclume, après l'avoir renfermée dans une feuille de tôle ou de fer-blanc. Une mauvaise fonte se brise facilement sans changer de forme ; elle est blanche, plus ou moins cristalline à la surface, lamelleuse ; l'intérieur est fréquemment rempli de cavités dans lesquelles il y a quelquefois des cristaux.

Les gangues qui accompagnent les minerais de fer sont très-variables sous le rapport de leur fusibilité ; les unes, à l'aide de l'oxyde du fer qui s'y combine en plus ou moins grande proportion, à une haute température, peuvent directement passer à un état de liquidité qui leur permet de se séparer de la masse du fer ; les autres exigent l'addition de diverses substances pour fournir un laitier fusible.

Nous avons vu à l'article Fondant que la chaux, l'alu-

mine et la silice sont infusibles, et qu'un grand nombre de silicates sont au contraire plus ou moins faciles à fondre, surtout quand ils contiennent plusieurs bases, et que l'oxyde du fer en facilite toujours beaucoup la fusion. C'est sur ces propriétés qu'est fondé l'emploi des substances qui tendent à débarrasser le fer de ses gangues : ainsi la chaux, ajoutée en quantité convenable à des gangues siliceuses et alumineuses, détermine leur fusion; l'alumine et quelquefois la silice agissent de la même manière sur des gangues de carbonate de chaux.

Le fer peut être extrait de ses minerais à deux états différents, ou presque affiné et susceptible de se séparer des laitiers par diverses actions mécaniques, ou en combinaison avec du carbone et des métaux terreux, en produisant la fonte que des opérations chimiques successives amènent à l'état de fer.

C'est au premier état que le fer a été longtemps obtenu dans les bas fourneaux désignés par le nom de *stuckofen*, parce qu'il s'y rassemblait en masse plus ou moins volumineuse que l'on retirait des fourneaux en démolissant la partie antérieure. Comme ces procédés sont actuellement abandonnés, nous n'aurons pas à nous en occuper, nous ne devons qu'en signaler l'existence.

On obtient une grande quantité de fer, particulièrement dans quelques provinces des Pyrénées, par une méthode dite *catalane*, qui fournit directement du fer ou de l'acier. Dans ces foyers, que nous décrirons plus loin, le minerai est réduit, amené à l'état de fonte, et affiné dans le même feu par l'action de l'air. Pour obtenir ce résultat, il est indispensable de donner peu de hauteur et beaucoup de largeur au foyer, pour que la fonte ne devienne pas trop liquide, et qu'elle offre à l'air une grande surface.

Mais ce procédé ne peut être avantageusement appliqué qu'à des minerais très-fusibles et d'une richesse moyenne, qu'il serait peut-être moins avantageux de traiter dans les *hauts fourneaux*, malgré la plus grande quantité de produits que l'on pourrait en attendre.

Si le fer, à l'état ductile et malléable auquel il peut parvenir par un affinage convenable, offre une immense importance par ses nombreux usages, la fonte présente aussi des applications du plus haut intérêt. Tant que le traitement des minerais de fer n'a produit ce métal qu'au premier état, l'impossibilité de le fondre ne pouvait même laisser soupçonner l'utilité de toutes les applications auxquelles on a pu le faire servir; ç'a donc été une ère nouvelle pour les peuples que l'obtention de la fonte, et à mesure que les moyens de se la procurer se sont perfectionnés, l'influence du fer s'est fait de plus en plus sentir sur l'état de la civilisation.

Quand on traite des minerais faciles à fondre, en rétrécissant le foyer et élevant le point où se produit la fusion, le fer passe à l'état de fonte; celle-ci, se trouvant préservée de l'action de l'air par les laitiers qui la recouvrent, peut être alors réunie dans une cavité appropriée, pour être expulsée ensuite par des ouvertures convenables. C'est à l'élévation du point où s'opère la fusion du minerai qu'est due la transformation des *stuckofen* en *flussofen*; de ces derniers aux *hauts fourneaux*, il ne s'offre réellement de différence que dans le rétrécissement du foyer, l'élévation encore plus grande du point où s'opère la fusion, et l'adoption d'une cavité appelée *creuset*, destinée à recevoir la fonte, et s'avançant à la partie antérieure aux dehors du fourneau.

On pourrait vouloir trouver de très-grandes différences entre les hauts fourneaux et les flussofen, relativement à la grande hauteur des premiers, et aux formes particulières de leur intérieur ; mais celles que nous avons signalées sont les seules importantes.

Un haut fourneau étant destiné à supporter une très-haute température, qu'il faut rendre le plus parfaitement uniforme qu'il soit possible, il est indispensable qu'il offre une masse considérable, mais qu'il convient de renfermer cependant dans de justes bornes pour ne pas surcharger trop fortement les parties inférieures ; il doit être situé sur un terrain solide, que ne puissent pénétrer facilement les eaux.

Pour remplir ces deux conditions on rencontre quelquefois de grands obstacles. Lorsqu'on ne peut construire un haut fourneau sur un terrain formé de couches solides, on doit avant tout, soit par le moyen de *pilotis* et de *grilles*, soit en se servant de grilles seulement, se procurer un espace assez parfaitement résistant pour que les fondations n'aient à craindre aucun mouvement.

Après avoir ou non enfoncé des pilotis jusqu'à la profondeur nécessaire, on établit deux rangées au moins de forts madriers qui se croisent dans des directions perpendiculaires; c'est au-dessus de ces grilles que l'on établit les fondations.

En supposant même un sol parfaitement solide, il peut se pénétrer d'humidité au point de compromettre les parties inférieures du haut fourneau, soit par l'action de l'eau inhérente aux couches dont il est composé, soit par l'action d'eaux extérieures qui le peuvent pénétrer; les grillages diminuent cette cause de détérioration ; mais pour s'en mettre complétement à l'abri, il est indispensable de pratiquer au-dessous de la pierre de fond du creuset des canaux pour l'assèchement.

Dans un grand nombre de localités, ces précautions suffisent; mais dans d'autres il faut en ajouter une d'une bien grande importance, c'est de placer le creuset à une hauteur supérieure aux plus hautes eaux que peuvent amener des inondations; de graves accidents ont eu lieu, dans diverses occasions, par cette cause accidentelle.

Le sol étant convenable sous ces divers rapports, on peut y établir les fondations.

Un haut fourneau se compose de trois parties principales: le creuset, la cuve et le gueulard.

On a singulièrement varié la forme intérieure des hauts fourneaux relativement à la capacité intérieure; la forme la plus simple, que l'on a quelquefois adoptée, mais qui ne peut convenir que pour quelques minerais, est celle d'un cylindre ou d'un cône tronqué; mais cette forme est très-peu employée. Pendant très-longtemps on a adopté l'emploi de deux pyramides quadrangulaires tronquées, apposées base à base : la troncature supérieure formant le gueulard, et l'inférieure communiquant au creuset. On a souvent remarqué dans divers FOURNEAUX, et plus particulièrement peut-être dans ceux qui nous occupent, que les angles rentrants s'effacent après un certain temps, et que la forme générale s'approche plus ou moins d'une courbe régulière. Cette observation, facile à faire quand on examine un haut fourneau après plusieurs fondages, a conduit à en modifier la forme intérieure; actuellement, on a adopté, presque généralement, deux cônes tronqués réunis par leur base.

L'élargissement du haut fourneau dans un des points de

son intérieur, et le rétrécissement qu'il subit au-dessous, ont pour but de maintenir les matières qu'il renferme exposées pendant plus de temps à une haute température; le rétrécissement de la partie supérieure a pour but de diminuer le refroidissement, ou même d'augmenter la chaleur intérieure.

Les deux cônes tronqués, réunis par leur base, n'ont pas la même hauteur : celui qui est placé inférieurement est bien plus court, et sa hauteur dépend de la nature du minerai; les surfaces de ce cône portent le nom d'*étalages*; elles sont destinées à soutenir le minerai et les matières qui y sont mélangées au-dessus du creuset, pour les laisser exposés pendant un temps plus ou moins long à une haute température. Quand les minerais sont très-fusibles et faciles à réduire, les étalages sont beaucoup plus droits; mais quand les matières employées sont réfractaires ou le combustible difficile à brûler, il faut que la pente des étalages soit moins rapide; et ce n'est que par une étude suivie des matières premières sur lesquelles on opère, que l'on peut modifier cette pente pour arriver à une moyenne convenable.

Quand le mélange de minerai, de fondant et de combustible, descend au-dessous des étalages, il n'a pas ordinairement subi toutes les modifications convenables pour fournir de la fonte et du laitier; il faut encore qu'éprouvant l'action d'une très-haute température, il donne lieu aux dernières réactions qui déterminent la fusion des deux corps destinés à se séparer en ce moment; le rétrécissement opéré par la troncature de la pyramide ou du cône inférieur arrête les matières, les soutient et les oblige à former une espèce de voûte au travers de laquelle coulent la fonte et le laitier; mais pour que cet effet soit produit le plus avantageusement possible, la troncature doit être placée à une certaine hauteur au-dessus du creuset, c'est pour cela que dans la plupart des hauts fourneaux on a adopté l'usage d'une partie appelée *ouvrage*, formée d'un cône tronqué se raccordant avec la partie supérieure, et dont la troncature placée inférieurement se trouve immédiatement au-dessus du creuset; les minerais très-fusibles seuls peuvent être traités dans les hauts fourneaux sans ouvrages; la hauteur de cette partie dépend entièrement de la nature des matières premières.

La pyramide ou le cône tronqué supérieurs, beaucoup plus élevés, forment un espace que l'on désigne sous le nom de *cuve*. L'ouverture supérieure constitue le *gueulard* par lequel on introduit dans le fourneau les substances qui doivent y être traitées.

Outre l'inconvénient que nous avons précédemment signalé de l'altération de la forme intérieure d'un haut fourneau quand on a adopté deux pyramides tronquées, nous devons en signaler encore un d'une grande gravité, et qui provient du raccordement des angles des étalages avec le cône de l'ouvrage; une prompte et profonde corrosion des parties adjacentes en est le résultat, et son action peut compromettre rapidement l'état du revêtement intérieur du fourneau, et déterminer, bien longtemps avant le moment où elle aurait lieu naturellement, la cessation du travail.

La réduction des minerais de fer et surtout la séparation des gangues ne peuvent avoir lieu que par une élévation considérable de température. Un courant d'air déterminé par la hauteur et la capacité du haut fourneau serait bien loin d'être suffisant pour la produire : il est donc indispensable de faire affluer une masse d'air considérable dans le fourneau; pour cela, des machines convenables doivent porter l'air à la partie inférieure de l'ouvrage : pour y parvenir, on pratique dans ce point une ou plusieurs ouvertures appelées *tuyères*, destinées à donner passage aux *buses*.

Comme il est nécessaire de pouvoir s'assurer de l'état du fourneau à l'endroit même où l'air y pénètre, et non-seulement de changer quelquefois les tuyères, mais encore de travailler dans le fourneau par les ouvertures, on ne peut se contenter de pratiquer au travers de toute l'épaisseur des parois une ouverture propre à donner passage à une buse; on dispose la tuyère dans une embrasure qui facilite le travail, sans ôter rien au fourneau de la solidité qu'il doit avoir; si l'on emploie deux tuyères, on construit alors deux embrasures opposées.

Dans les petits fourneaux, les embrasures sont en ogives ou cintrées; mais quand elles ont de grandes dimensions, on soutient les parois supérieures au moyen de fortes pièces de fonte, placées en escaliers renversés, que l'on nomme *marâtres*.

Quel que soit le nombre d'embrasures des tuyères, il est indispensable d'en avoir une à la partie antérieure ou *poitrine* du fourneau, sur laquelle on pratique, au-dessus du creuset, une large ouverture ou *tympe* destinée à l'écoulement des laitiers pendant le fondage, et à travailler dans le creuset, quand le besoin l'exige.

Sur le bord inférieur de cette ouverture, formant le bord supérieur du creuset, est placée une forte pièce en fer, sur laquelle s'appuie, à la droite, une plaque en fonte destinée à l'écoulement des laitiers; cette plaque porte le nom de *damm*, et par corruption *dame*.

Au niveau du fond du creuset, et à gauche de l'embrasure, se trouve une ouverture ou *coulée* destinée au passage de la fonte; on la tient fermée pendant l'opération au moyen d'un tampon de terre mêlée de charbon que l'on y tasse.

Au moyen des dispositions générales que nous venons d'établir, on voit qu'il est facile de placer le minerai dans les circonstances convenables pour sa transformation en fonte et en laitiers. Introduit par le gueulard, avec les quantités convenables de fondants, s'ils sont nécessaires, et de combustible, l'oxyde de fer du minerai se réduit, le fer qui en provient se combine avec une certaine quantité de carbone et de métaux terreux provenus des gangues ou des fondants, et produit la fonte, tandis que les gangues, soit seules, soit au moyen des fondants, se transforment en scories, qui descendent avec la fonte jusqu'au creuset, dans lequel la fonte occupe la partie inférieure, et se trouve constamment recouverte par les scories, dont l'excès s'écoule sur la dame.

Les dimensions relatives des diverses parties d'un haut fourneau varient relativement à trois causes principales : la quantité du vent que l'on peut y lancer, la nature des minerais et celle du combustible, et la nature de la fonte que l'on veut obtenir.

A mesure que le perfectionnement des MACHINES SOUFFLANTES a permis de produire un courant plus fort et plus régulier, on a augmenté les dimensions des hauts fourneaux. Le ventre, placé à une hauteur qui varie entre le tiers inférieur et la moitié du fourneau, est d'autant plus large que la quantité de vent est plus grande, le combustible plus difficile à brûler, et le minerai plus fusible;

tandis que si l'on ne peut disposer que d'un vent faible, que le combustible brûle avec une grande facilité, comme les charbons de bois légers, et que les minerais soient réfractaires, on en diminue l'étendue, pour augmenter la température.

Les parois intérieures des hauts fourneaux sont exposées non-seulement à l'action d'une température excessivement élevée, mais encore à l'action corrosive des substances qui donnent naissance aux fondants et des fondants eux-mêmes; elles doivent donc offrir une infusibilité et une résistance à l'altération d'autant plus grandes que l'action de ces causes est plus grande. Quelle que soit la nature des matières employées, et la quantité du vent, qui offrent à cet égard de très-grandes différences, il est évident que toutes les parties du fourneau ne sont pas soumises à des causes d'altérabilité d'une égale intensité; ainsi au gueulard, par lequel les matières sont introduites dans le fourneau, la température est peu élevée; dans la cuve, elle va en s'augmentant; aux étalages, elle devient plus grande; et enfin, dans l'ouvrage, elle est arrivée à son plus haut degré. Le creuset, qui reçoit la fonte et les laitiers, se trouve également soumis à une action fortement destructive. C'est pour les parties les plus exposées à ces causes d'altération que doivent être employées les matières les plus réfractaires et les plus résistantes, et l'on ne saurait jamais y en faire entrer qui possèdent ces caractères à un trop haut degré.

L'infusibilité des pierres qui composent le creuset n'est pas la seule qualité importante qu'elles doivent avoir, il faut également qu'elles ne soient pas susceptibles de s'exfolier. Les pierres calcaires, soumises à une haute température, perdent leur acide carbonique, et donnent de la chaux qui n'a plus aucune solidité; on ne peut donc les employer pour ce genre de construction; les grès réfractaires sont très-employés, et quelquefois on fait usage de diverses variétés de granit; mais il faut rejeter celles qui renferment beaucoup de mica, d'amphibole ou d'oxyde de fer, qui les rendraient plus fusibles. Le seul inconvénient des grès est la grande dureté qu'ils offrent souvent, et la difficulté de les travailler.

Quelle que soit d'ailleurs la nature des pierres employées, elle doivent être aussi parfaitement sèches que possible, l'humidité dont elles seraient pénétrées étant une cause de profonde altération.

Dans quelques circonstances, et pour des fourneaux au charbon de bois, le manque de pierres convenables a fait adopter l'usage d'un mélange de sable et d'argile réfractaire, qui sont battus, en mélange légèrement humecté, dans des cadres en bois; mais l'expérience a prouvé que la résistance de cette espèce de mortier ne suffit pas pour les fourneaux au coke. Dans le cas où ce moyen est employé, il est toujours indispensable de donner une plus grande solidité à la partie antérieure du creuset, que l'on construit toujours avec une pierre, à cause des altérations auxquelles le travail dans le creuset exposerait infailliblement cette partie.

Plusieurs pierres sont nécessaires pour composer le creuset; mais il faut réduire leur nombre le plus possible, parce que chaque joint offre une chance nouvelle de détérioration.

Suivant que le fourneau est à une ou deux tuyères, la disposition et le nom des parties latérales dont il est composé changent : une tuyère unique est placée à droite; la partie opposée s'appelle *contrevent;* la partie postérieure prend le nom de *rustine,* et la partie antérieure celui de *tympe.*

La pierre de fond, posée sur une couche de sable, reçoit successivement la *rustine,* qui est toujours légèrement inclinée d'avant en arrière, et d'autant plus que les minerais sont plus fusibles et les charbons plus denses; les *costières,* qui sont le plus ordinairement de deux pierres, ou *arrière* et *avant costière;* sur la costière de droite on place la tuyère, s'il n'y en a qu'une, et la pierre du contrevent du côté gauche; quand il y a deux tuyères, les constructions sont semblables des deux côtés; une large pierre, nommée *dame,* s'appuyant sur les costières, ferme la partie antérieure en laissant au-dessous d'elle une ouverture dont la hauteur dépend de la dimension à donner au creuset; les bords des costières, qui s'avancent au dehors, sont réunis par une autre pierre ou *damm.* Par ces dispositions, le creuset se trouve divisé en deux parties, l'une placée au-dessous de l'ouvrage, et l'autre extérieure. Comme il est indispensable de travailler de temps à autre dans le creuset, l'ouverture entre la *damm* ou *dame* et la tympe doit permettre de passer les ringards nécessaires pour cette opération.

Il est nécessaire de recouvrir la tympe d'une forte plaque de fonte pour la préserver des trop fortes alternatives de température, et pour qu'elle ne se dégrade pas trop facilement. Cette plaque est soutenue par une barre de fer d'un fort équarrissage.

On construit aussi le creuset avec des briques réfractaires, mais le nombre considérable de joints que nécessite ce genre de construction présente des chances d'altération plus faciles.

L'ouvrage et tout le reste de la chemise intérieure du fourneau sont construits en briques réfractaires; autrefois on se servait de briques de la forme ordinaire, aux assises desquelles on donnait une retraite suffisante, suivant la forme intérieure; mais il est de beaucoup préférable, comme on le fait maintenant, de donner à ces briques la forme que présente cette courbure elle-même; cela nécessite, à la vérité, la fabrication d'une assez grande variété de briques de formes différentes, mais ce léger inconvénient est bien racheté par la solidité qui résulte de leur emploi, et la facilité avec laquelle se posent les assises, dont chacune a un courbe particulière.

L'épaisseur d'une brique ordinaire ne suffirait pas pour le revêtement, plusieurs sont nécessaires pour cet usage; mais quand on fait des briques exprès, on leur donne une longueur qui permet de n'en employer qu'une seule, ce qui offre encore beaucoup d'avantages.

Les ouvriers qui construisaient autrefois les hauts fourneaux étaient dans l'usage de donner toujours une inclinaison à la construction intérieure relativement à l'axe. Cette disposition a des inconvénients qui doivent la faire rejeter, parce qu'il en résulte toujours une altération plus grande de l'une des parties du revêtement, ce qui en compromet la solidité.

La forme pyramidale de l'intérieur d'un haut fourneau était beaucoup plus difficile à obtenir que celle des surfaces de rotation actuellement adoptées, que l'on obtient au moyen d'un calibre ou GABARIT mobile sur un axe central. Les deux cônes doivent être réunis par un angle le moins aigu possible, ou même mieux par une courbe.

Il est bien évident que la construction dont nous venons

de nous occuper ne pourrait se maintenir seule, et qu'elle doit être affermie par un muraillement extérieur construit en pierres calcaires, et qui doit avoir une grande solidité.

Le plus ordinairement, et tous les fourneaux anciens étaient construits de cette manière, la forme extérieure est celle d'une pyramide quadrangulaire tronquée; des chaînes de pierres de gros appareil en forment les angles; au lieu de continuer cette construction jusqu'au gueulard, on lui donne quelquefois, au dessus de la hauteur du ventre, la forme d'un cône plus léger que la pyramide, et quelques hauts fourneaux ont même cette forme depuis leur base. Mais alors le muraillement est fait avec des briques ordinaires.

En Angleterre, un certain nombre de hauts fourneaux ont été construits, comme les fourneaux à la Wilkinson, avec une enveloppe en fonte, dans l'intérieur de laquelle on établit la chemise en briques réfractaires. Ces fourneaux, très-faciles à construire, se refroidissent encore plus facilement que ceux dont l'enveloppe conique est en briques.

Pour maintenir l'écartement dans les hauts fourneaux dont la forme extérieure est pyramidale, on fait usage de tirants passant au travers du massif, et de clefs; les fourneaux coniques sont maintenus par le moyen de cercles en fer boulonnés.

Si la légèreté de la construction doit conduire à l'adoption de la dernière forme, le refroidissement plus considérable auquel elle donne lieu doit faire préférer la première, au moins jusqu'au-dessus de la hauteur du ventre; c'est ce qu'on fait dans beaucoup de cas.

Pour un fourneau de 37 pieds anglais (11m,27) de hauteur, on emploie 104,725 briques dont 16,000 briques communes; pour le massif, 3,900 briques réfractaires pour la chemise et 825 de même nature pour les étalages.

Il y a cinq espèces de briques réfractaires pour la chemise et neuf pour les étalages; leur dimension est de 6 pouces anglais (0m,152) d'épaisseur, leur forme celle d'un voussoir, pour un fourneau dont les étalages ont 7 pieds anglais (2m,133) de largeur à la pente, 4 pieds de diamètre à la base (1m,229) et 11 pieds 6p au ventre (3m,50).

Nº	Nombre de briques.	Largeur. p.	pouc.		mèt.	Plus grande largeur. pouc.		mèt.	Moindre largeur. pouc.		mèt.	Épaisseur. pouc.		mèt.
1	26	2	4	=	0,711	9 «	=	0,228	7 3/4	=	0,196	6	=	0,152
2	34	2	1	=	0,635	9 «	=	«	7 1/2	=	0,190	id.	=	id.
3	34	1	10	=	0,559	8 1/2	=	0,215	6 1/2	=	0,162	id.	=	id.
4	34	1	7	=	0,487	8 1/2	=	«	5 3/4	=	0,146	id.	=	id.
5	34	1	4	=	0,406	8 «	=	0,203	8 1/2	=	0,215	id.	=	id.
6	451	1	2	=	0,355	id.	=	id.	id.	=	id.	id.	=	id.
7	76	1	«	=	0,305	id.	=	id.	id.	=	id.	id.	=	id.
8	135	9	«	=	2,438	id.	=	id.	id.	=	id.	id.	=	id.
9	76	9	«	=	id.	id.	=	id.	id.	=	id.	id.	=	id.

Le muraillement est séparé de la chemise intérieure par un espace que l'on remplit avec des fragments de briques, des cendres, du sable, qui empêchent le refroidissement auquel donnerait lieu la masse d'air qui s'y trouverait renfermée; pour éviter tous les inconvénients qui résulteraient de l'humidité, on pratique dans ce muraillement un grand nombre de canaux qui pénètrent jusqu'à la surface extérieure de la chemise.

Le gueulard du fourneau est garni d'une plaque de fonte qui le maintient; il est souvent à la hauteur de la plate-forme; mais des accidents graves pouvant résulter de cette disposition, il est toujours préférable de l'élever au-dessus, de 75 centimèt. au moins, hauteur qui facilite même le travail du chargement, toutes les fois qu'il se fait au moyen de paniers. Dans quelques cas, une cheminée s'élève au-dessus de la plate-forme à une hauteur de 2 mètres au moins, et présente seulement, sur l'un de ses côtés, une ouverture pour le chargement, jusqu'à laquelle arrivent les brouettes destinées à conduire le combustible, le minerai et les fondants.

Quand les localités le permettent, et que le minerai et le charbon sont amenés d'une hauteur plus ou moins considérable sur la pente d'une colline, le haut fourneau, placé à une certaine distance, est mis en communication avec cet emplacement par une galerie horizontale, sur laquelle on charrie, par le moyen de brouettes, les matières à traiter; mais un fourneau ne doit jamais être adossé immédiatement à une montagne, à cause de l'humidité qu'il en peut recevoir.

Quand les dispositions locales ne permettent pas de faire arriver au gueulard les matières à traiter sur un plan horizontal, on a recours à un plan incliné, sur lequel des machines très-simples les conduisent avec facilité. Ces machines sont très-importantes et applicables à beaucoup de cas analogues; nous décrirons celle qui était employée au haut fourneau de Vienne (Isère). Une corde sans fin est fixée à deux wagons qui roulent sur des rails : l'un, rempli de combustible, de fondants ou de minerai, monte pendant que l'autre descend; au moyen d'une manivelle, on change à volonté le mouvement; le wagon arrivé sur la plate-forme est poussé jusqu'auprès du gueulard, et y dépose son contenu; ou bien il est remplacé par un autre vide, qui retourne vers la partie inférieure pour être rempli.

Le mouvement est imprimé au système par le moyen d'une roue d'angle, que fait agir la force motrice employée; par exemple, la machine à vapeur.

Le wagon peut déposer son contenu sur la plate-forme du gueulard ou être poussé sur des rails jusqu'au-dessus de l'ouverture pour s'y vider. Dans le premier cas, arrivé sur la plate-forme, il n'y séjourne que le temps nécessaire pour qu'il se vide; dans le second, il y est gardé quelque temps, et remplacé par un wagon vide. Pour que le déchargement s'opère avec la plus grande facilité possible, le wagon porte inférieurement une ouverture que ferme une plaque mobile.

Une manivelle placée à l'engrenage permet d'embrayer et de débrayer à volonté l'une des roues d'angle, de manière à produire l'ascension et la descente alternative des wagons.

Pour ne pas faire de double emploi de figures, nous réunirons ici tout ce qui a rapport au haut fourneau.

Fig. 29, coupe parallèlement aux tuyères; fig. 30, coupe perpendiculairement aux tuyères. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

A fondations, B embrasures des tuyères, C embrasure de la tympe, D muraillement, E cheminée, F intervalle rempli de fragments de briques, G plate-forme, H creuset, I ouvrage, K étalages, L cuve, M gueulard, N cheminée du gueulard, O tuyaux de la machine soufflante, P buse, Q plan incliné destiné à conduire le wagon jusqu'au gueulard pour qu'il y verse son contenu.

a plan incliné; *b b* fermes placées en divers points; *c* cordes transmettant le mouvement imprimé par le moteur; *d* système d'embrayage pour le mouvement des wagons; *e* corde conduisant les wagons; *f* wagon vide descendant; *g* wagon plein montant; *h* plate-forme.

Fig. 29.

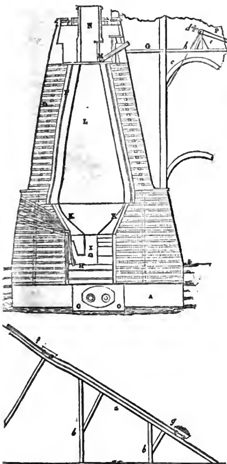


Fig. 30.

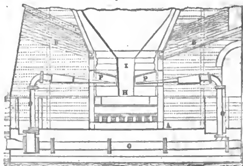


Fig. 31.

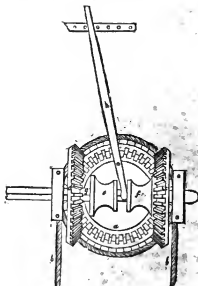


Fig. 31. Système d'embrayage.

a roue oblique, fixée à l'extrémité de l'arbre sur lequel s'enroule la corde *b* attachée aux wagons; *c d* roues d'angles engrenant avec la première; *e f* poulies folles, à volonté, sur lesquelles passent les cordes fixées au moteur; *g* carré d'embrayage de la poulie *e*; *h* levier destiné à faire embrayer à volonté l'une ou l'autre des poulies pour monter et descendre alternativement les wagons; on le fixe sur un râtelier.

Des combustibles. — Le seul combustible employé pendant longtemps pour le travail du fer au haut fourneau fut le charbon de bois. Il n'y a pas cinquante ans qu'on a commencé, en Angleterre, à se servir de coke, et c'est tout récemment que l'on a cherché à y substituer d'une manière suivie les combustibles crus, houille ou bois.

Toutes les espèces de bois ne sont pas également favorables pour produire du charbon pouvant servir au travail du haut fourneau; sans faire attention à la division botanique à laquelle ils appartiennent, on peut les diviser, relativement à leur facilité à brûler, en bois durs, comme le chêne, le hêtre, le charme, le bouleau, l'orme et le châtaignier, et en bois tendres, qui sont particulièrement le pin, le sapin rouge et blanc, le mélèze, le tilleul, le saule et le peuplier.

La même espèce de bois présente des variations de propriété assez considérables, suivant la nature des terrains sur lesquels elle s'est développée.

S'il est important, dans tous les cas où l'on veut fabriquer du charbon, de faire attention à l'état et à la nature du bois dont on se sert, c'est plus particulièrement quand le charbon doit être employé à l'industrie du fer que cette nécessité se fait le plus sentir : les bois trop vieux, altérés et humides, donnent du charbon léger et qui développe peu de chaleur; le charbon provenant du bois trop récemment abattu donne également peu de chaleur; quant aux proportions de cendres que fournissent les bois, ceux qui sont pourris en donnent beaucoup plus que les bois sains; cette différence a peu d'inconvénients, parce que les cendres du bois ou des charbons qui en proviennent sont, par les sels alcalins qu'ils renferment, de bons fondants; il en est tout autrement pour d'autres combustibles, comme la houille.

A poids égaux, les charbons de bois durs développent la même quantité de chaleur que ceux de bois tendre; mais à volumes égaux les premiers en fournissent davantage : la densité exerce ici une grande influence, mais elle est beaucoup moins sensible avec des charbons obtenus en meules que pour ceux qui sont fabriqués par distillation : les premiers fournissent leur chaleur dans un espace très-restreint, tandis que les charbons provenant de la distillation, renfermant plus de produits volatils, leur combustion totale n'a lieu que dans un espace plus étendu; en outre, comme nous l'avons vu à l'article Carbonisation, les charbons provenant de la distillation brûlent beaucoup plus facilement que les autres; et comme on ne profite jamais, dans les appareils des arts, de toute la chaleur développée par le combustible, la quantité perdue augmente beaucoup avec la rapidité de la combustion.

Par suite de leur différence de combustibilité, les charbons ne peuvent être brûlés dans le haut fourneau avec un vent égal : plus le charbon est léger, moindre doit être le vent; il en résulte que les charbons légers ne peuvent servir au traitement des minerais très-réfractaires.

Nous devons cependant faire observer que la calcination en vases clos peut donner de très-bons charbons pour le haut fourneau, et que Reichenbach à Blijflan (*V.* Carbonisation) obtient par ce procédé une grande quantité de charbon destiné à l'approvisionnement des nombreux hauts fourneaux de la localité; mais ces charbons, fabriqués dans de vastes appareils où le bois n'éprouve l'action de la chaleur que d'une manière successive, sont bien différents de ceux que produit l'action subite d'une chaleur rouge; ainsi, quand on dit généralement que les charbons faits par distillation à vases clos portent moins de minerais et produisent moins avantageusement la température convenable, on ne peut l'entendre que des charbons légers provenant d'une action subite de la chaleur sur le bois.

Le charbon exposé quelque temps à l'air absorbe de l'humidité, mais sa proportion n'est nullement nuisible pour l'opération qui nous occupe, quoiqu'une certaine quantité de chaleur soit nécessaire pour la volatiliser; mais si le charbon a été humecté par la pluie, et surtout refroidi avec de l'eau au sortir des fourneaux, son emploi offre des inconvénients réels. Les charbons légers, surtout ceux qui sont fabriqués à vases clos par une calcination subite, en absorbent de plus grandes quantités. Pour diminuer autant que possible les inconvénients qui résultent de cette cause, la *halle* dans laquelle on conserve le charbon doit être aussi bien abritée que possible des eaux pluviales ou d'inondation.

Des minerais. — *Préparations préliminaires.* Nous avons vu au commencement de cet article quelles sont les diverses variétés de minerais employés pour l'extraction du fer; les unes se présentent sous la forme de masses plus ou moins volumineuses, accompagnées de gangues dont la quantité est très-variable, et exigent pour préparation un bocardage, un *cassage* et un *lavage*. (*Voyez* Cassage, Machine a pilons et Préparation des minerais.) D'autres, comme les minerais en grains ou empâtés dans une masse friable, n'exigent qu'un lavage qui sépare une grande partie de cette matière étrangère; ce lavage s'opère ordinairement au moyen de *patouillets*, dans lesquels le minerai est à la fois broyé et lavé suivant les besoins.

Quelles que soient les opérations préliminaires auxquelles on soumet les minerais, on les amène à ne plus contenir de gangues que la portion que l'on ne saurait en séparer avec économie, ou que l'on reconnaît nécessaire pour la fusion; on les réunit ensuite sur le chantier du fourneau s'ils n'ont pas besoin d'être grillés. Dans le cas contraire, on les soumet à cette nouvelle préparation, dont il est important de bien apprécier l'action.

Grillage des minerais et exposition à l'air. Un certain nombre de minerais renferment des sulfures et des arséniures que l'action de l'air à une température élevée décompose plus ou moins complétement; c'est pour parvenir à ce but que l'on soumet divers minerais au grillage et à l'action longtemps continuée de l'air et de l'humidité; mais, dans la plupart des cas, le grillage n'a pour but que de chasser de l'eau ou de diminuer la cohésion des minerais et de les rendre plus facilement fusibles; l'action prolongée de l'air produit souvent très-bien le second effet; mais en outre le fer passe fréquemment à un état d'oxydation plus avancée que celui où il se trouvait.

Autant le grillage bien fait peut devenir utile, autant il aurait d'inconvénients s'il était porté trop loin, par exemple, jusqu'à fritter le minerai, qui deviendrait alors trop difficile à traiter, et ne fournirait que des fontes blanches, quelle que fût la nature de celle qu'il aurait pu donner s'il n'avait subi aucun grillage.

Les minerais hydratés ou carbonatés exigent presque toujours un grillage préliminaire; la vapeur d'eau et l'acide carbonique qu'ils perdent refroidissent le fourneau, et peuvent donner lieu à des dérangements analogues à ceux qui résulteraient de l'emploi d'une trop forte proportion de minerai.

L'exposition à l'air exerce dans certains cas une action très-utile en déterminant la séparation des produits nuisibles que le grillage ne pourrait en éliminer; par exemple, les pyrites de fer seules ou mêlées de magnésie se transformant peu à peu en sulfates solubles que les eaux plu-

viales entraînaient; les minerais gagnent beaucoup en qualité par cette seule cause.

Comme les diverses couches ou les amas de minerais ne sont pas toujours d'une richesse semblable, en les supposant de la même composition chimique, et qu'ils sont disposés sur la chantier de manière à fournir des couches à peu près de même nature, si on les enlève de même par couches pour les porter au fourneau, la richesse des charges peut varier d'une manière très-marquée à chaque fois que l'on change de couche; dans ce cas, il est bon d'attaquer les tas par couches verticales qui fournissent à peu près une moyenne des divers lits.

Les minerais carbonatés soumis au grillage et les hydrates se transforment en oxyde, en perdant leur eau ou leur acide carbonique, et diminuant par conséquent de poids; mais les fers oxydulés en gagnent, au contraire, en passant à un degré d'oxygénation plus avancé.

Il est difficile d'indiquer quelque chose de bien général sur les conditions à remplir dans le grillage, parce que la nature des minerais, surtout relativement à leur fusibilité et celle des combustibles, est très-variable; c'est toujours par couches alternatives que l'on dispose le minerai et le combustible; l'on choisit pour cet objet des branchages, de petits charbons, de la bouille menue, du coke, etc., et l'on a soin de disposer les couches de manière à ce que la flamme puisse pénétrer par toute la masse. Le grillage s'exécute aussi dans des fourneaux à réverbère ou dans des fours coniques analogues à divers fours à chaux (*voyez* ce mot). Au mot PRÉPARATION DES MINERAIS, on entrera dans les détails nécessaires sur cette opération.

Il est presque impossible, quel que soit le mode suivi, que le minerai soit également grillé; on sépare les parties qui ont besoin d'une nouvelle action de la chaleur, pour les faire entrer dans une nouvelle opération; mais comme ils ont cependant déjà subi un premier degré de grillage, on les place ordinairement dans les couches supérieures, quand on grille en tas.

Il est très-important que les fragments de minerais que l'on veut griller ne soient pas d'un volume trop considérable, la chaleur ne pouvant les pénétrer que trop difficilement; mais s'ils étaient trop petits, ils obstrueraient les courants d'air, et pourraient même les arrêter plus ou moins complétement.

Après le grillage, tous les minerais sont devenus friables; quoiqu'au moment de leur extraction ils aient pu être soumis au CASSAGE, on renouvelle quelquefois cette opération, qui est alors très-facile; il faut la conduire de manière à ne pas trop diviser la matière.

FONDANTS. Si un certain nombre de minerais sont susceptibles de fondre directement dans le haut fourneau, la plupart exigent qu'on les mélange avec une plus ou moins grande proportion de fondants, de manière à obtenir un laitier suffisamment fusible, et aussi peu propre que possible à retenir de l'oxyde de fer. Dans quelques circonstances, les fondants ont encore un autre rôle à remplir, ils sont destinés à retenir quelque principe nuisible à la qualité de la fonte ou du fer; par exemple, un excès de carbonate de chaux détermine la formation de sulfure de calcium, et prive ainsi la fonte d'une partie du soufre qu'elle aurait pu contenir.

La plupart des minerais fusibles sans addition sont des peroxydes hydratés granulaires; la plus grande partie de ceux qui exigent des fondants contiennent des gangues siliceuses pour lesquelles il est nécessaire d'ajouter du carbonate de chaux connu sous le nom de *castine;* un petit nombre de minerais renferment une gangue formée de silice et de chaux, et demandent un mélange d'une argile siliceuse, que l'on connaît sous le nom d'*erbue* ou *arbue*.

La nature du laitier dépendant naturellement de la bonne proportion des fondants employés, il est indispensable de connaître la composition exacte de ceux-ci, si l'on ne veut s'exposer à des tâtonnements qui peuvent même devenir très-nuisibles.

La plupart des CALCAIRES renferment de la silice ou de l'alumine, soit en grains, soit intimement mêlées ou combinées; dans le premier cas, elles se dissolvant dans l'acide hydrochlorique étendu, en laissant un résidu sableux que l'on doit peser pour déterminer la proportion de castine à employer, puisque ce sable s'ajoute à la silice du minerai; si le résidu du traitement par l'acide était gélatineux, la silice se trouverait combinée à l'état de silicate.

Quoique répandus avec profusion dans une foule de localités, les calcaires ne se rencontrent pas partout où l'on exploite des minerais de fer à gangues siliceuses, quelquefois il faut se les procurer de distances considérables, et leur prix peut devenir alors trop élevé; si dans ce cas, et même dans d'autres plus favorables relativement à la castine, on peut se procurer sur le lieu ou dans des lieux assez rapprochés, des minerais carbonatés trop pauvres pour être traités seuls, on peut les faire servir comme fondants, et l'on y trouve cet avantage, qu'en déterminant la fusion du minerai, ils y portent une quantité de fer qui n'est nullement à dédaigner. J'ai eu occasion de faire cette application aux minerais de la Voulte (Ardèche), que l'on traitait alors au haut fourneau de Vienne (Isère). La castine, manquant sur les lieux, était tirée d'une assez grande distance; elle était très-mêlée de sable siliceux; le minerai, portant une gangue siliceuse et donnant 60 0/0 de fer, était très-réfractaire et exigeait une grande proportion de castine; le haut fourneau, de 20 mètres de hauteur, ne fournissait au plus que 2,000 kilog. de fonte par vingt-quatre heures; en y mêlant un fer carbonaté qui ne donnait que 8 à 10 0/0 de fer, et réduisant le rendement à 40 0/0, on a pu obtenir jusqu'à 5,000 kilog. de fonte dans le même temps.

MISE EN FEU D'UN FOURNEAU. La masse considérable de matériaux qui entrent dans la construction des hauts fourneaux, la température excessivement élevée à laquelle ils doivent être soumis, les inconvénients extrêmement graves qui résultent de la cessation du travail, exigent de grandes précautions pour amener un semblable appareil jusqu'à la production de la fonte.

Quelle que soit la nature du combustible, une marche générale est également suivie pour élever la température du fourneau, mais la différence de combustible amène nécessairement des différences dans les détails de l'opération.

Pour un haut fourneau au bois, la dame n'étant pas encore placée, après avoir fermé l'ouverture ou les ouvertures de tuyère, on fait un peu de feu de bois sec en avant du creuset, et quand la dessiccation est suffisamment avancée, on place dans l'avant creuset un peu de charbon en combustion, que l'on recouvre de charbon noir, dont on charge successivement de nouvelles quantités à mesure

qu'il s'allume, et de manière à remplir le fourneau en entier. Si le fourneau a déjà servi, et que la chemise seule ait été rétablie, on peut laisser agir un faible courant d'air par la tympe ; dans le cas contraire, on ferme celle-ci avec des briques ou des pièces de fonte. Dans le premier cas aussi on peut commencer à charger de très-petites quantités de minerai et de fondant, de fondant ou de scories seuls ; et dans le second on continue pendant plusieurs jours à charger du charbon avant d'y ajouter du minerai.

Une méthode plus parfaite, employée dans quelques localités, en Suède, consiste à placer la dame, à enduire tout l'ouvrage d'une couche de 4 à 5 millimètres de laitier, de chaux et de scories de forges délayées dans l'eau, sur laquelle on place des briques ordinaires de champ. L'ouvrage étant rempli de charbon noir, on en introduit dans l'avant-creuset une petite quantité en combustion, et quand la combustion s'est suffisamment propagée, on ferme exactement toutes les ouvertures. On remplit le fourneau de charbon, et si la combustion se propage trop lentement, par exemple, pour un fourneau de 7 à 8 mètres, si elle est plus de trois jours à parvenir jusqu'au gueulard, on passe sous la tympe un canon de fusil dont on fait pénétrer l'extrémité jusqu'au centre; on charge du charbon par le gueulard à mesure qu'il brûle, et chaque jour on nettoie le creuset et on couvre d'une plaque de fonte l'avant-creuset, dans lequel on tire le charbon allumé ; quand il ne se dégage plus de vapeur par les canaux, on débouche les ouvertures, et on commence à donner le vent et à charger comme précédemment ; pour augmenter l'effet de la chaleur on ferme quelquefois auparavant le gueulard avec une plaque de fonte. Les briques que l'on a placées sur les parois tombent en se ramollissant, et sont facilement retirées du creuset.

Dans quelques localités, après avoir placé la dame, on remplit le fourneau de charbon et on allume le feu par le gueulard, que l'on couvre d'une plaque de fonte percée de quelques trous; mais, quand les cuves sont neuves, la combustion s'arrête souvent à plusieurs reprises, et ne peut être renouvelée qu'en allumant le gaz au gueulard ; les détonations provenant de leur combustion se propagent jusqu'au creuset, et donnent lieu à des inconvénients graves.

Pour les hauts fourneaux au coke, on allume d'abord un feu de houille en avant du fourneau, et on l'approche successivement de l'avant-creuset ; au bout de huit jours environ on jette un peu de coke embrasé dans le creuset, et on charge successivement; toutes les six heures on nettoie le creuset en soutenant le coke au-dessus au moyen d'une plaque de fonte et de ringards contre-pesés à l'extérieur, et posant sur la rustine. Quand le coke est embrasé jusqu'au gueulard, on fait de petites charges de chaux et ensuite de minerai mêlé de fondants et de scories, et on donne le vent; quand la chaux arrive aux tuyères, on nettoie le creuset, on place la dame, et le vent est augmenté successivement et ne doit arriver à son maximum qu'au bout de huit jours.

On peut encore, pour un fourneau neuf, diminuer les chances défavorables de la dessiccation, en faisant du feu dans les canaux que l'on ménage de la sole au gueulard, afin de sécher la maçonnerie.

Conduite des fourneaux. — Quand les laitiers commencent à paraître dans le creuset, on le nettoie avec soin, pour les fourneaux à coke surtout, à cause de la viscosité des scories, mélangées de petits charbons et de rendra. Quand le creuset est rempli de fonte, on fait la première coulée.

Dans les hauts fourneaux alimentés au charbon de bois, les premières fontes sont quelquefois grises ; mais pour celles au coke, elles sont toujours blanches, deviennent ensuite truitées, et enfin grises, si la marche est bonne.

La combustion et la fusion des matières chargées au gueulard donnent nécessairement lieu à un vide que l'on doit remplir avec soin pour éviter les refroidissements qu'occasionnent toujours les charges. Pour les fourneaux au charbon de bois, on mesure au moyen d'un outil en fer coudé, appelé *bécasse*, la descente des charges ; et le chargeur doit avoir soin de ne pas laisser le vide s'augmenter au delà de la mesure, afin qu'une charge de combustible, de minerai et de fondants, le comble complétement; les fourneaux au coke ayant une beaucoup plus grande dimension au gueulard, on les charge par plusieurs points, et le seul soin à prendre est de les tenir toujours remplis.

Les minerais traités d'une manière convenable peuvent être mesurés ou pesés ; dans le premier cas, on ne porte au fourneau que des quantités variables de matières, parce que, suivant la grosseur des fragments, ils se tassent plus ou moins dans la mesure, et surtout parce que, suivant leur richesse, ils représentent des quantités différentes. La pesée est donc de beaucoup préférable. On pèse également la castine.

Pour le charbon, au contraire, le mesurage doit être préféré, parce que le charbon étant plus ou moins humide, le poids de l'eau qu'il renferme représenterait une partie de combustible, et parce que les charbons lourds ne sont pas toujours les meilleurs.

Le meilleur moyen de mesurage consiste dans l'emploi de cylindres en tôle, montés sur des galets, dont le fond mobile permet de répandre le charbon sur le point où il doit être porté. Autrefois on se servait de paniers en osier, ou *rasses*, qui ne peuvent permettre aucune régularité.

Le coke se mesure encore avec plus de facilité.

Le volume ou le poids des charges varient suivant les dimensions du fourneau et la nature du combustible; elles ne doivent jamais être trop considérables, parce qu'elles refroidiraient la partie supérieure du fourneau ; mais si elles étaient trop faibles, elles seraient facilement déplacées par le minerai et les fondants.

S'il est d'une grande importance de ne pas mêler des charbons de bois légers et de bois durs, il l'est également d'employer un combustible dont les fragments soient d'un volume à peu près égal, pour éviter la descente inégale des charges ; d'un autre côté, le volume des morceaux du charbon exerce aussi une grande influence : si leur dimension est trop petite, ils obstruent plus ou moins le passage de l'air ; trop volumineux, le minerai peut facilement passer dans les intervalles qui les séparent, et produire des effets fâcheux.

Le coke, pourvu qu'il provienne des mêmes couches de houille, offre moins de différences que le charbon de bois.

La quantité de combustible brûlé dépend de sa nature et de celle du minerai, mais plus encore de la quantité de vent que l'on peut introduire dans le fourneau; le nombre

de charges de minerai, de fondants et de combustible à introduire dans un temps donné, ne peut donc être réglé d'une manière rigoureuse, mais il est d'autant plus grand que le vent est plus fort.

Nous n'aurons pas à nous occuper ici des dispositions à donner aux MACHINES SOUFFLANTES ; nous renvoyons à l'article sur ce sujet ; nous avons seulement à considérer la quantité de vent qu'elles doivent fournir.

Un fourneau au charbon de bois, de 6 à 7 mètres de hauteur, reçoit à peu près 600 pieds cubes (170 mètres) d'air par minute ; un fourneau à coke, de 18 à 20 mètres, en exige jusqu'à 2.400; la plus grande cohésion de ce combustible, la difficulté qu'il offre à brûler, exigent le contact d'une plus grande quantité d'oxygène, et, par conséquent, augmentent beaucoup la température ; de sorte que lorsqu'on en fait usage, on peut fondre facilement des minerais qu'il serait difficile de traiter par le charbon de bois.

Dans les fourneaux au charbon de bois on n'employait autrefois qu'une seule tuyère. Les fourneaux au coke ne pourraient marcher de cette manière ; il y en a toujours deux, et même on en emploie quelquefois trois dans certains fourneaux, en Angleterre. Le travail est beaucoup plus régulier avec deux tuyères qu'avec une seule, parce que le vent se répand plus uniformément, et que la forme intérieure du fourneau éprouve moins d'altération ; tandis qu'avec une seule tuyère la partie du contrevent est toujours plus exposée à l'action de la chaleur que celle de la tuyère; il en résulte en outre que les charges ne descendent pas également, ce qui donne lieu à l'un des plus grands inconvénients que puisse présenter ce genre de travail.

A mesure que la fusion des minerais a lieu, la fonte et les laitiers descendent vers la partie inférieure du fourneau, et tombent dans le creuset ; le laitier, plus léger, surnage et recouvre complétement la fonte ; l'excès doit s'écouler sur la dame ; mais, dans beaucoup de cas, sa viscosité oblige à le *haler*.

Quand le creuset est presque complétement rempli, ou après un temps fixe, comme toutes les douze heures, par exemple, on fait la coulée en perçant la masse de sable, que l'on tasse dans l'ouverture, ce qui est quelquefois très-difficile, si l'on n'a pas bien nettoyé celle-ci à la précédente opération, ou que les laitiers aient été visqueux ; pour diminuer cet inconvénient, on ferme l'ouverture avec de la terre mêlée de poussière de charbon ou de houille, que l'on y tasse fortement pour éviter les fuites qui se produiraient.

La fonte est habituellement coulée dans des rigoles que l'on pratique dans le sable même de l'atelier, pour être convertie en *gueuses* ou en *gueusets* ; quelquefois on la reçoit dans des moules préparés, comme nous l'avons vu à l'article FONDERIE.

En arrivant très-chaude dans le sable grossier qui forme le sol de l'atelier, certaines espèces de fonte surtout s'en pénètrent, et cette matière étrangère leur donne souvent de mauvais caractères pour l'affinage; on peut éviter cet inconvénient en coulant la fonte dans un canal formé de plaques de fonte ou en mêlant le sable avec du poussier de charbon ou de coke ; dans le premier cas, la fonte éprouve une trempe qui, pour diverses variétés, rend l'affinage plus difficile.

Pendant chaque coulée, on arrête le vent des soufflets, que l'on ne rend qu'après avoir nettoyé le creuset en enlevant les portions de fonte plus ou moins affinées qu'il peut renfermer.

Les diverses variétés de fonte en s'écoulant présentent des aspects différents, qui peuvent faire juger à peu près de leur nature.

Pour les fourneaux au bois, la *fonte grise* provenant d'un fourneau bien chaud est bien liquide et rouge blanc, sans veines, les gueuses ont des arêtes vives, et la surface est plane.

Du graphite se sépare à la surface des fontes grises obtenues avec des minerais fusibles ; elles deviennent blanches lorsqu'on les refroidit rapidement ; les minerais réfractaires fournissent une fonte qui ne devient pas blanche par un refroidissement subit, et elles fournissent peu de graphite.

La *fonte truitée* est très-éclatante, rougeâtre ; on aperçoit à sa surface des taches moins brillantes et des soufflures ; elle se refroidit promptement, et sa surface est concave ou convexe.

La *fonte blanche* est très-liquide, a un grand éclat, lance des étincelles brillantes, s'épaissit rapidement; la surface est concave et quelquefois convexe et les arêtes mousses; elle adhère fortement au fer et au sable.

La *fonte grise* des fourneaux à coke est très-liquide, coule facilement, et se moule très-bien ; on aperçoit à sa surface des points brillants dont le mouvement est très-rapide; sa couleur est vive, rouge blanc avec un reflet rougeâtre ; elle présente des arêtes vives et une surface plane.

La *fonte truitée* a une couleur plus jaune, un reflet moins rouge; elle est plus épaisse, à arêtes moins vives ; on aperçoit souvent à sa surface des soufflures.

La *fonte blanche* est épaisse, très-peu éclatante ; elle lance des étincelles.

SIGNES INDICATIFS DE L'ALLURE DU FOURNEAU. — L'allure du fourneau est bonne quand la tuyère est très-brillante, et que l'on ne peut immédiatement y distinguer les objets; que le laitier ne s'attache pas aux tuyères, qu'il coule facilement sur la dame, qu'il est bien fondu, d'une teinte claire, uniforme ; qu'il ne sort pas de flammes par la tympe ; que celle du gueulard est toujours brillante et uniforme, et que la poussière qui s'en élève en sort avec facilité et d'une manière régulière.

Le minerai se trouve chargé en trop forte proportion quand la tuyère est rougeâtre, que l'on voit facilement les matières dans l'intérieur, que le laitier se boursoufle et forme même un *né* sur la tuyère, qu'il est criblé de cavités.

Quand le minerai ou le mélange sont trop fusibles, la tuyère restant claire, le laitier se boursoufle, et forme quelquefois même un *né* que l'on distingue facilement du premier.

Lorsqu'avec une température très-élevée, une bonne fonte et un bon laitier, le *né* de la tuyère devient très-épais, il faut diminuer le vent et travailler dans le creuset pour éviter un engorgement, parce que la fonte s'affine.

La nature des matières employées donne aux laitiers des teintes variées, mais à mesure que les couleurs deviennent plus foncées, l'allure du fourneau devient froide, et quand les laitiers sont noirs le fourneau marche très-mal. Quelquefois les laitiers sont formés de zones diversement colorées, et qui indiquent un mélange mal fait.

Les laitiers des fourneaux au charbon de bois sont généralement bien fondus et vitreux; lorsqu'ils sont criblés de cavités, l'allure est mauvaise, et ne peut être rétablie qu'en diminuant les charges de minerais. Les laitiers des fourneaux à coke sont habituellement foncés en couleur; mais lorsqu'ils deviennent noirs et caverneux, l'allure est toujours mauvaise, et même, si leur épaisseur oblige à les *haler* presque continuellement, ils encombrent bientôt le creuset et l'ouvrage, et si l'on ne se hâte de porter remède à cet état dangereux, on est promptement forcé de *mettre hors*.

La marche d'un fourneau n'est bonne que quand les charges descendent régulièrement; si elles cessent de descendre, et qu'il se fasse ensuite des chutes rapides, ou que les charges descendent en s'inclinant d'un côté, il s'est formé quelque *loup;* en augmentant les charges en charbon et en laitier de ce côté, on parvient souvent à le détacher, si le fourneau reprend son allure; mais si l'effet s'accroît progressivement, et que les charges descendent seulement d'une manière plus rapide d'un côté, mais sans chutes, cet effet peut être dû à la déformation de quelque partie de la cuve ou de l'ouvrage, qui ne peut qu'augmenter, et force bientôt à *mettre hors*.

Dans quelques circonstances, il est nécessaire de suspendre le travail pour quelque temps; on y parvient en chargeant du combustible jusqu'à ce qu'il passe seul à la tuyère, et en fermant avec soin la tympe et les tuyères, pour détruire toutes les causes de courants d'air; le gueulard peut être aussi fermé en grande partie, et dans cet état le fourneau peut rester longtemps, en ayant soin de tenir le creuset propre.

Quand des engorgements graves compromettent la marche du fourneau, on arrache quelquefois la tympe ou les tuyères pour travailler dans l'ouvrage; quelquefois même on pratique une ouverture à la poitrine du fourneau, mais ce dernier moyen ne doit être pris que dans des cas presque désespérés.

Mise hors. Lorsque, par suite de la détérioration de l'intérieur du fourneau, soit par la déformation de quelques-unes de ses parties, soit par des fissures de la chemise qui permettent à la flamme de frapper le muraillement, et en compromettent la solidité, il est indispensable d'arrêter le travail, on charge en combustible seulement, et on arrête le vent quand le charbon seul passe aux tuyères. Quand le combustible a brûlé en entier, on opère les changements convenables; il faut toujours rétablir l'ouvrage et la partie inférieure des étalages; quelquefois on peut ne point toucher au reste de la chemise; dans beaucoup de cas il faut la reconstruire en entier.

On trouve toujours dans le creuset, et fréquemment dans le fourneau, des portions plus ou moins considérables de fer en partie affiné, ou *massiaux*, qui rentrent dans le travail.

La durée d'un fondage peut varier par une foule de circonstances : un accident peut forcer à *mettre hors* après très-peu de temps; mais quand le travail n'est pas interrompu par des circonstances fâcheuses, il peut durer quatre à cinq ans; on est obligé de reconstruire l'ouvrage et une partie au moins des étalages, mais la chemise ellemême peut supporter plusieurs fondages.

On parvient quelquefois à prolonger la durée du travail en réparant l'ouvrage avec de l'argile, en y déterminant des attachements de fer affiné; mais il arrive un moment où la marche du fourneau devient trop irrégulière, où la fonte est de trop mauvaise qualité, ou la quantité de combustible brûlée trop grande pour qu'il soit possible de continuer.

Affinage de la fonte. Soumise à l'action de la chaleur, la fonte se liquéfie et peut être moulée. C'est un des usages les plus utiles auxquels on puisse l'employer. Dans ce cas, elle n'éprouve pas d'altération dans sa constitution intime; mais si on l'expose à une haute température, et en même temps à l'action de l'air, le fer et le silicium s'oxydent, et une proportion plus ou moins considérable de carbone se sépare sous forme d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone. On peut ainsi oxyder la totalité ou la presque totalité du fer. Si la fonte, placée à une haute température, et soumise en même temps à l'action d'un courant d'air, ne reste qu'un temps convenable dans cette condition, le résultat peut en être du fer plus ou moins affiné; l'oxygène oxyde d'abord une partie de la masse, et l'oxyde de fer produit cède son oxygène à une autre partie de fonte et passe à l'état métallique; c'est par la succession et le bon emploi de ces moyens qu'est fondé l'affinage, avec cette différence, entre les procédés allemands et français et le procédé anglais, que, dans les premiers, la fonte, placée au milieu du charbon de bois qui sert de combustible, reçoit l'action d'un courant d'air forcé, tandis que, dans le procédé anglais, elle est soumise seulement, dans un espace porté à une haute température, à l'action d'un fort tirage. Dans ce dernier cas, l'air n'agit sur la fonte que par voie d'oxydation; dans le premier, il la fond et l'affine en même temps qu'il fait brûler le combustible. La silice, avec une certaine quantité d'oxyde de fer et d'autres bases, forme des silicates plus ou moins fusibles qui doivent être expulsés, parce qu'ils empêcheraient la soudure des parties du fer; le martelage et le laminage sont destinés à produire cet effet; mais dans une seule chaude il ne peut être suffisamment obtenu, et la répétition de cette action améliore beaucoup le fer, par l'homogénéité qu'il produit dans la masse.

La couleur blanche de certaines espèces de fontes, la teinte grise et quelquefois noire de diverses autres, semblaient prouver que les premières renfermaient moins de charbon que les dernières, et cette opinion sur la composition des fontes était admise et paraissait même résulter de beaucoup d'analyses, quand Karsten a prouvé que l'inverse avait précisément lieu, mais que les différences tenaient à la manière dont le carbone se trouvait réparti dans la fonte. On savait cependant, par les expériences anciennes de Réaumur, que la fonte la plus grise devient très-blanche quand on la refroidit subitement, et que la fonte blanche et dure peut devenir grise et douce en la soumettant à un recuit très-lent dans diverses substances qui ne lui fournissent pas de carbone; mais ces faits n'avaient pas empêché d'admettre que ces fontes différaient par la quantité de carbone qu'elles renfermaient.

Le carbone existe dans la fonte à l'état de *graphite*, qui, suivant un grand nombre de circonstances, peut se trouver ou intimement réparti dans la masse, ou à l'état d'agglomérats plus ou moins volumineux. Lorsqu'il existe en trop grande proportion à ce dernier état, il se sépare de la fonte, comme on l'observe fréquemment dans les bouts fourneaux où règne une très-haute température; mais quand sa quantité est seulement convenable, il se distribue çà et là dans la masse et lui donne une teinte

grise plus ou moins foncée, tandis que, répandu à un état de grande division, sa couleur disparaît et la fonte est grise.

Ces différences d'état doivent en apporter dans les propriétés de la fonte, et particulièrement dans la manière dont elle se conduit à l'affinage, et expliquent la difficulté qu'offrent pour leur transformation en fer les fontes grises dans lesquelles le graphite est séparé et offre de la cohésion; elles s'affinent difficilement, tandis que les fontes blanches qui le renferment à un grand état de division le présentent à l'action de l'air ou des scories dans des conditions beaucoup plus favorables.

Ces faits expliquent parfaitement bien aussi l'utilité du *finage*, du *mazéage* et de la transformation en *blettes*, pour certaines variétés de fontes particulièrement.

Nous devons dire cependant que cette opinion a été combattue par M. Muller, qui admet que la fonte est une combinaison de fer et de carbure, et que les fontes grises renferment en outre du graphite;

Que, dans les fontes qui ne contiennent que peu de carbone, l'affinité du fer pour ce corps est trop forte pour qu'il puisse se séparer à l'état de graphite; ces fontes restent blanches, même après un refroidissement lent. Dans les fontes riches en carbone, au contraire, ce corps se sépare pendant la solidification de la masse, en produisant du graphite, qui donne une couleur grise à la fonte; mais, si le refroidissement est subit, le graphite ne pouvant se former, la cassure de la fonte est blanche;

Que le phosphore, le soufre, les métaux, et surtout le manganèse, empêchent la séparation du graphite, et rendent la fonte blanche, même avec une grande proportion de carbone.

Affinage au charbon de bois ou dans les feux de forges. — Nous ne pouvons prétendre à décrire avec détails tous les procédés d'affinage du fer suivis dans les divers pays; ils reposent sur un même genre d'actions, mais ils présentent diverses modifications qui exigeraient de longs développements incompatibles avec la nature de cet article. Nous devons donc nous borner à ce qui est relatif au procédé le plus généralement suivi.

Sur une fondation solide, on établit le *creuset* ou *renardière*, qui est composé de cinq plaques en fonte, ou *taques*, dont une forme le fond. A droite se trouve la buse du soufflet; cette partie s'appelle *varme*, la plaque opposée *contrevent*; celle de derrière *rustine* ou *haire*, et la plaque antérieure *laiterol* ou *chio*. Le creuset a la forme d'un parallélipipède dont les grands côtés forment la varme et le contrevent. Ces deux plaques sont plus longues que la dimension du creuset. La haire est calée entre leurs extrémités postérieures, et le laiterol est serré entre leurs extrémités antérieures, qui le débordent. La fond est ordinairement horizontal, ou légèrement incliné du côté du contrevent; le contrevent et la rustine s'inclinent un peu en arrière, et souvent la varme l'est au contraire dans l'intérieur du creuset.

Une seule buse paraît préférable à deux, en circonscrivant mieux le point où l'action a lieu, gênant moins le travail de l'ouvrier, et pouvant plus facilement être relevée ou abaissée, suivant la marche du travail.

Le plongement de la tuyère et la profondeur du creuset dépendent de la nature de la fonte sur laquelle on opère. La profondeur peut être de 18 à 20, 21 et 26 centimètres, pour des fontes très-grises, de qualité médiocre, blanches par surcharge de minerai, une fonte blanche impure; et enfin pour une fonte se coagulant facilement, la direction de la tuyère serait rasante, ou plongeant de 6 à 10 millimètres.

Le creuset est recouvert par une cheminée qui s'incline du côté de la tuyère; elle est supportée par quatre piliers.

La taque de fond du creuset est recouverte de fraisil; on remplit le creuset de charbon, dont on détermine la combustion par le moyen du vent forcé. La gueuse ou les gueusets, amenés par le moyen de rouleaux en bois au milieu du combustible, et au-dessus du courant d'air, laissent écouler de la fonte, produisant bientôt un bain qui doit rester pâteux.

On ajoute dans le creuset des quantités plus ou moins considérables de scories des travaux précédents, suivant que la fonte devient trop liquide ou prend trop facilement corps. Ces scories offrent quatre variétés différentes.

Celles qui se forment pendant que la fonte passe à l'état liquide et dans le commencement de l'opération. Elles sont très-liquides et se durcissent très-facilement; elles sont poreuses, d'un éclat métallique; ce sont les scories crues; on les emploie pour retarder la coagulation.

Les scories douces se forment quand le métal prend corps; elles sont moins liquides, peu fusibles, et contiennent beaucoup d'oxyde de fer; elles facilitent beaucoup la coagulation; on les fait couler pendant le travail.

Les scories riches, que l'on conserve dans le creuset, et qui portent le nom de *sornes*, agissent encore plus efficacement.

Enfin, pour terminer l'affinage, on se sert des battitures que produit le martelage de la loupe.

Les scories crues sont riches en silice, arrêtent l'affinage, parce qu'elles ne peuvent oxyder le fer; celles qui sont douces, renfermant peu de silice et beaucoup d'oxyde de fer, fournissent au carbone et au silicium l'oxygène qui leur est nécessaire, sans enlever de fer.

Quand les fontes que l'on traite contiennent du phosphore ou du manganèse, les scories crues renferment une plus grande quantité de ces substances que les scories douces; la silice s'y trouve toujours aussi en plus grande proportion.

La fonte, d'abord liquide, s'épaissit successivement, se tuméfie et passe de nouveau à l'état liquide, puis donne une masse dont la coagulation augmente à mesure que les corps étrangers combinés au fer s'en séparent; c'est en agitant la masse avec un ringard, la soulevant et l'exposant au vent, que l'ouvrier facilite sa transformation. Quand l'oxyde de fer des scories agit sur cette masse, elle se tuméfie par un dégagement de gaz. Lorsque le travail a été bien fait, la masse se sépare en plusieurs parties, que l'on soude pour former une loupe, qui est enlevée avec des pinces, ou que l'on souda à l'extrémité d'un ringard pour la porter sous le marteau.

Une bonne loupe est un peu ovoïde, elle doit être rouge blanc, et la scorie qui y adhère doit s'enlever par écailles. On la frappe d'abord avec de gros marteaux à main.

Pour le martelage, on la porte sur l'enclume, où elle est frappée par le moyen d'un martinet pesant de 180 à 200 kilog., et battant environ cent coups par minute; des marteaux plus lourds ne permettent pas de fabriquer tous les échantillons. La panne est plate et étroite (*Voy.* Marteaux).

La loupe est retournée successivement sur ses diverses

faces; elle reçoit d'abord le choc sur la partie qui était dans le feu tournée du côté du contrevent; on la divise en cinq ou six morceaux, qui sont reportés au feu et forgés de nouveau au rouge blanc pour les amener à l'état de *maquettes*, en forgeant d'abord l'une des extrémités. Quand tous les lopins sont travaillés, on les chauffe de nouveau pour les forger à l'extrémité opposée. Si on voulait achever de suite le forgeage de chaque pièce, il faudrait refroidir, en la plongeant dans l'eau, l'extrémité terminée, ce qui peut nuire beaucoup au fer quand il n'est pas d'une excellente qualité.

Les lopins sont toujours disposés dans le feu dans un ordre déterminé, par cinq, par exemple; celui de la varme au-dessus de la tuyère; les deux du contrevent, sous le vent; et les intermédiaires plus près de la tuyère.

Chaque maquette est soumise de nouveau à l'action de la chaleur, et étirée à l'échantillon convenable.

Dans quelques localités, on martine la marquette à l'*encrenée;* chaque extrémité reste avec ses dimensions, et l'espace qui les sépare est seul amené à celle que doit avoir la barre; on étire ensuite chacune des extrémités.

Les quantités de vent nécessaires pour l'affinage varient avec la nature de la fonte; entre $4^m,3$ à $4,6$ par minute pour la fonte grise; $4^m,9$ à $5,5$ pour la fonte blanche; pendant la fusion, elle est de $6^m,2$ à $6,5$ pendant le travail de la masse, et va jusqu'à $7^m,4$ à $7,7$ pendant qu'on *avale* la loupe.

Le charbon qui, au sortir des meules, a été éteint avec de la terre ou du sable, est nuisible dans l'affinage, par la quantité considérable de ces substances qu'il porte dans le creuset.

Dans quelques localités, on suit pour l'affinage un procédé différent. Dans un creuset dont le fond est en pierre et les côtés formés de taques en fonte, on place la fonte sur un lit de fraisil, on la couvre de charbon, et on la fait frapper directement par un vent fort et très-plongeant. Quand le creuset est rempli, on retire le peu de scories qui se trouvent à la surface, et on forme des *bliettes*, en jetant de l'eau sur la surface de la fonte. Ces bliettes sont ensuite grillées dans des fours à réverbère, dans lesquels on les pose de champ, en les séparant avec du fraisil; ou sur une sole en faisant arriver sur le combustible un courant d'air forcé.

Ce procédé, qui est désigné sous le nom de *mazéage*, ne s'applique bien qu'aux fontes.

Affinage a l'anglaise. — Quand au charbon de bois on substitue le coke, l'affinage de la fonte ne peut plus avoir lieu en une seule opération, ce combustible ne brûlant qu'au moyen d'un grand courant d'air forcé, et pouvant fournir à la fonte une partie du soufre qu'il renferme; aussi est-on obligé de faire subir au produit de cette opération une épuration plus complète dans deux opérations successives.

Relativement au *finage*, on peut diviser les fontes en trois catégories : les fontes difficiles à affiner, et qui renferment les fontes grises, truitées grises, et blanches; les fontes blanches à grain serré, mais cristallisées, et les fontes blanches compactes, à cassure cristalline, forment la première.

Dans la seconde, on peut placer les fontes moyennement difficiles à affiner, et qui sont blanches, cristallines, peu compactes, renfermant des géodes cristallisées, souvent irisées.

Enfin, dans la troisième, se trouvent les fontes tendres, très-faciles à affiner, renfermant beaucoup de géodes cristallines et irisées; les fontes peu compactes, les bocages et carcas, et les fontes soufflées et caverneuses, à grain fin d'acier, plus grises que blanches, pouvant fréquemment d'une surcharge de minerais.

Les gueuses de ces dernières espèces de fonte ont leur surface supérieure très-concave ou très-convexe, jamais unie, et presque toujours recouvertes de laitiers, et souvent de sable. On peut éviter ce mélange de sable en moulant la fonte en coquilles; mais alors les caractères physiques de ces fontes changent, et de caverneuses, elles deviennent compactes et se trempent, ce qui est loin d'être, dans ce cas, un inconvénient, et qui en serait un pour les fontes de la première catégorie; du reste, on peut, sans employer les coquilles, empêcher l'adhérence du sable aux diverses espèces de fonte, en mêlant du poussier de houille à la couche de sable immédiatement en contact avec la fonte.

La nature du coke employé a une grande importance pour l'opération : celui qui est fabriqué à l'air libre paraît être préférable par sa compacité, mais il faut qu'il soit boursouflé et donne peu de cendres. Les cokes légers, friables, et donnant beaucoup de cendres, nuisent beaucoup à l'affinage.

Le fourneau dans lequel on opère le *finage* de la fonte, et qui est désigné sous le nom de *finerie*, est un creuset parallélipipédique d'une beaucoup plus grande dimension que les renardières, composé de cinq plaques. Sur la partie postérieure se trouvent trois tuyères; la cheminée verticale est soutenue par quatre piliers. Les tuyères étant exposées à une haute température et à l'action corrosive des laitiers, seraient détruites avec une extrême promptitude si elles n'étaient continuellement refroidies. On se sert avec avantage de *tuyères à eau*, formées de deux enveloppes concentriques, entre lesquelles on introduit par le moyen d'un tuyau convenable un courant d'eau froide, qui s'échauffe et ressort par un tuyau disposé pour cet usage.

Le creuset étant chargé de coke, et la température élevée, on y charge un peu de scories, et on fait arriver dans l'intérieur l'extrémité des gueuses qui roulent sur des rouleaux; mais quand on emploie de petites gueuses ou des bocages, que l'on est obligé de placer sur le coke, des morceaux volumineux tombent dans le bain sans être fondus, et ont besoin d'être soulevés au moyen du ringard.

Les gueuses de $1^m,25$ de longueur sur $0^m,08$ d'épaisseur, permettent un chargement bien uniforme, dans lequel on remplit le creuset de coke jusqu'à $0^m,20$ au-dessus des tuyères, on place les gueuses par moitié de chaque côté, à peu près sur les tuyères mêmes, en laissant au milieu un espace rempli seulement de coke, que l'on renouvelle à mesure du besoin; la fonte coule peu à peu et se trouve dans les circonstances les plus favorables à l'affinage.

Les scories du finage doivent seules être employées; celles du pudelage, très-siliceuses, produisent beaucoup de déchet; les battitures, au contraire, sont très-bonnes.

A chaque opération, il s'attache au fond du creuset une certaine quantité de *fine metal*, où la brasque est détruite par l'action de la fonte, suivant sa nature; il est d'une grande importance de conserver la profondeur du creuset sensiblement égale.

Les tuyères plongent dans le bain de scories, mais elles ne doivent jamais pénétrer dans la fonte; quand celle-ci est suffisamment blanche, on la fait couler par le chio dans un canal découvert, construit avec des taques de fonte enduites de sable et d'argile, pour empêcher l'adhérence, et on l'arrose d'une grande quantité d'eau, qui détermine la séparation de la portion de scories qui la recouvrent, et la rendent cassante.

L'affinage est près de se terminer quand les scories qui s'attachent au ringard, et qui deviennent d'abord noires immédiatement, restent *rouge cerise*, et complétement achevé quand elles forment des globules arrondis qui refondent presque immédiatement.

Le fine-métal est d'une bonne nature quand en coulant il lance des étincelles volumineuses sans flamme; il est alors caverneux au quart de son épaisseur, et facile à travailler au pudelage; il a été trop chauffé, quand il donne beaucoup d'étincelles blanches, peu lumineuses, et une espèce de flamme qui fournit une poussière blanche; il est caverneux dans toute la masse, difficile à casser, et s'affine trop vite au pudelage; il a été trop peu chauffé, au contraire, quand il ne produit qu'un petit nombre d'étincelles, est compacte ou à peine caverneux; il fond très-facilement au pudelage, et se transforme difficilement en fer.

Le déchet de la fonte au finage dépend de sa nature et de la manière dont l'opération a été conduite; il est de 11 à 16 p. 0/0 pour les bonnes fontes, de 16 à 20 pour les fontes de la deuxième classe, et de 20 à 30 pour celles de la troisième.

Le mélange de diverses fontes au finage produit de bons résultats, et des fontes qui séparément n'auraient fourni que de mauvais produits, peuvent en donner de satisfaisants quand on les mélange.

Si le coke donne beaucoup de cendres très-siliceuses, il augmente le déchet; les fontes renfermant du soufre, du phosphore, beaucoup de silicium, du laitier, ne présentent pas seulement un déchet relatif à la proportion de ces substances, mais, pour opérer leur séparation, une quantité assez considérable de fer se trouve oxydée. Les fontes coulées au sortir du haut fourneau dans des rigoles en sable en retiennent une plus ou moins grande quantité, qui nuit beaucoup à l'opération, surtout lorsqu'elles sont blanches. La différence peut aller pour une même fonte de 11 à 16 p. 0/0, suivant qu'elle a été coulée en sable ou en coquilles.

Pour diminuer les quantités de phosphore ou de soufre que peut renfermer le *fine metal*, on ajoute habituellement une certaine quantité de carbonate de chaux, mais une trop forte dose rend les scories trop épaisses; le déchet en fer peut être diminué également par cette addition ou par celle de minerais de fer très-fusibles; mais séparément ou mélangés, ils n'ont produit qu'un effet trop peu important pour mériter l'attention. L'oxyde de manganèse mêlé avec la chaux facilite l'épuration du fer, diminue la quantité de combustible, et donne un très-bon fer; mais il ne peut être employé seul pour les fontes de la troisième classe, qui sont beaucoup trop rapidement affinées; il résulte d'essais faits par ce procédé que 100 de fonte ont donné par le finage direct 53,25 de fer en 2h 7'

Avec le carbonate de chaux, 57,05 2 2

Avec du calcaire et un minerai de manganèse, renfermant du carbonate de chaux, 60,93 1 55

La proportion d'oxyde de manganèse ne doit pas excéder 180 à 140 du premier et 80 à 40 du second.

AFFINAGE AU FOUR A RÉVERBÈRE.

La transformation de la fonte en fer peut avoir lieu, comme nous l'avons vu, au contact du combustible, quand on emploie le charbon de bois, mais on n'obtient que du fer de très-mauvaise qualité, quand on veut se servir de coke ou de houille; il n'est possible d'arriver à un bon résultat qu'en se servant du fourneau à réverbère chauffé par la houille.

C'est en Angleterre que ce procédé a pris naissance; mais on y a bien vu que l'opération précédente était nécessaire pour y préparer la fonte; c'est donc à l'état de *fine metal* qu'on introduit le fer dans ce genre de fourneau.

La fonte liquéfiée peut s'oxyder complétement par l'action de l'air à une haute température; ce n'est pas le but que l'on peut se proposer dans l'opération; la fonte doit donc être seulement exposée au contact de l'air, de manière à perdre le plus de carbone et de silicium, et le moins de fer possible; aussi toutes les variétés de fontes ne se prêtent-elles pas également à l'affinage; généralement les fontes grises s'affinent moins bien que les blanches, parce qu'à la température très-élevée à laquelle l'opération s'effectue, elles deviennent presque immédiatement liquides, tandis que les fontes blanches restent longtemps pâteuses et, par conséquent, dans un état plus propre à l'action de l'oxygène; mais, en outre, le carbone se trouvant en grande partie à l'état de graphite dans la fonte grise, se prête beaucoup plus difficilement à l'action de l'oxygène que dans la fonte blanche, dans laquelle il se trouve réparti d'une manière assez uniforme.

Mais toutes les fontes blanches ou grises ne sont pas comparables entre elles sous le rapport de l'affinage. Les fontes grises obtenues avec des minerais fusibles s'affinent moins bien que celles qui proviennent de minerais réfractaires, parce que ces derniers passent moins facilement à l'état liquide.

Les fontes blanches lamelleuses, très-fusibles, se conduisent comme les fontes grises; les meilleures à traiter sont très-caverneuses.

Les fours à réverbère employés pour cette opération, et qui portent le nom de *pudelings*, ont une sole horizontale, la voûte très-surbaissée à l'extrémité, une cheminée de 12 à 13 mètres portant à la partie supérieure une plaque suspendue à l'un des bras d'un levier dont l'autre est fixé à une chaîne par le moyen de laquelle on peut intercepter plus ou moins le courant d'air.

Deux ouvertures sont ménagées sur la paroi latérale : l'une au-dessus du foyer, l'autre au milieu de la sole; la première est formée d'une trémie en fonte, dont la plus petite ouverture est tournée vers la grille. Quand la grille a été chargée de combustible, on remplit la trémie d'abord de gros morceaux de houille, et ensuite de menus, que l'on tasse légèrement pour la clore en entier; il suffit ensuite, pour charger de nouveau la grille, de pousser cette portion de combustible, que l'on remplace par une nouvelle quantité.

La seconde ouverture, placée au milieu de la sole, sert pour le chargement et pour le travail de la fonte; elle est carrée et se trouve close par une porte en fonte, glissant de haut en bas, entre deux rainures, et contre-pesée de

manière à n'exiger presque aucun effort de la part de l'ouvrier pour la faire mouvoir. Inférieurement se trouve une ouverture de 13 centimètres de côté, terminée supérieurement par une courbe, et pouvant être fermée au moyen d'une petite plaque de fonte qui s'applique exactement sur la première; cette ouverture est destinée au passage des ringards; au-dessus se trouve une ouverture circulaire que l'on ferme au moyen d'un tampon; elle permet de constater l'état des matières.

La sole, toujours établie autrefois sur voûte, et construite en briques réfractaires, l'est souvent maintenant en fonte; on la recouvre le plus ordinairement de scories ou de sable; l'extrémité est toujours un peu inclinée; elle porte une ouverture pour l'écoulement des laitiers, que l'on tient constamment échauffés pour empêcher leur solidification.

Il est difficile d'avoir une opinion sur la préférence à donner à l'une de ces substances pour la construction de la sole; les scories facilitent l'affinage, mais elles altèrent peut-être la qualité du fer; le sable doit être quartzeux et sans mélange de matières terreuses afin qu'il ne fournisse pas trop facilement des silicates très-fusibles, mais dans tous les cas il fournit toujours une grande quantité de silicate avec l'oxyde qui recouvre le fer, aussi a-t-on proposé de déterminer les décompositions de cet oxyde en recouvrant les barres qui forment les trousses avec quelques substances organiques, on la sole elle-même avec des rognures de cuir.

On sait qu'en arrosant la fonte liquéfiée ou près de l'être, avec un lait de chaux, on parvient à en séparer une partie du soufre et peut-être du phosphore, mais la chemise du fourneau s'altère fortement par la fusibilité des silicates de chaux et d'alumine qui se produisent. Des essais faits sur une sole en fonte, recouverte d'une couche de brasque bien battue, de cinq centimètres d'épaisseur, relevée sur les bords pour préserver les briques, et sur laquelle on avait tassé un lit de chaux vive, a fourni un fer de bonne qualité, dans un temps moindre de 1/6 de celui que l'on emploie habituellement, et avec une diminution dans le déchet. Il paraîtrait donc que ce genre de sole pourrait offrir de l'avantage, mais il faudrait que l'on s'assurât bien si le fer ne produirait pas plus de déchet au feu de chaufferie.

Les fourneaux étaient toujours autrefois construits avec plusieurs rangs de briques réfractaires, maintenus par des tirants en fer; mais on a substitué à ce mode un autre bien préférable : une seule brique d'épaisseur est enveloppée par des plaques en fonte, ajustées par le moyen de marâtres et de traverses qui donnent une grande solidité.

On accole presque toujours deux cheminées reliées ensemble par un système de barres de fer à écrous.

Dans l'opération du puddlage, la fonte soumise, à la fois, à l'action d'une température élevée et d'un courant d'air plus ou moins rapide, suivant son état, éprouve un grillage qui détermine la séparation des substances étrangères qu'elle renferme. L'addition de petites quantités de scories facilite beaucoup l'affinage; mais si elle est portée trop loin, elle diminue le travail de l'ouvrier, en augmentant beaucoup le déchet; mais quand on affine des fontes grises, elle est indispensable pour porter complétement la fonte à l'état de fine-métal.

Le four étant disposé, on y introduit les morceaux de fonte, et on en élève rapidement la température. Si le fine-métal est caverneux et de bonne nature, il se ramollit sans se fondre; mais les fontes grises très-carburées passent d'abord à l'état liquide; on commence alors à agiter la matière avec un ringard; elle se tuméfie, et on facilite souvent sa conversion en fer en projetant à la surface de petites quantités d'eau; on voit alors s'en dégager des jets de flammes bleues, la matière s'épaissit et devient sableuse; par une élévation convenable de température, en fermant la cheminée et la chauffe, les grains s'agglutinent, l'ouvrier les divise en plusieurs lopins, auxquels il donne la forme de boules plus ou moins régulières, suivant qu'elles doivent passer au marteau ou au laminoir.

Le fer obtenu est loin d'avoir acquis le degré de pureté qu'il doit présenter; le lopin offre alors la réunion d'un grand nombre de grains, entre lesquels se trouve une quantité assez considérable encore de laitier; la compression à laquelle on le soumet a pour but de souder le fer et d'expulser les matières étrangères; mais la haute température à laquelle le métal se trouve placé donne lieu à la formation d'une quantité considérable de battitures, qui sont lancées avec les scories tout autour des appareils compresseurs.

Si le fer doit être martelé, on apporte le lopin sur l'enclume, et l'on place dessus l'extrémité d'un ringard chaud, qui s'y soude et permet de soumettre successivement toutes les parties à la compression. Le fer est étiré en maquettes destinées à subir une nouvelle chaude. Lorsque le fer doit être terminé au marteau, on continue à la forgar; mais fréquemment, après avoir dégrossi le lopin, on le passe au laminoir; préparé de cette manière, il est de beaucoup meilleure qualité que s'il était travaillé au laminoir seulement.

Récemment M. Cochot a adopté pour un marteau de forge une disposition toute particulière qui paraît offrir quelques avantages : le marteau est placé à l'extrémité d'un axe vertical fixé à une colonne en fonte par un parallélogramme; une bague armée de cames soulève le marteau en agissant sur un mentonnet que porte le manche; l'arbre sur lequel est fixée la bague pouvant avoir une longueur assez considérable, l'ouvrier ne trouve aucune gêne pour travailler tout autour du marteau; un rabat fixé à la partie supérieure des colonnes imprime au manche du marteau une forte répulsion.

Fig. 52. AA bâti en fonte; B arbre de couche, C roue d'angle de cet arbre; D roue d'angle, menée par la précédente; F volant de l'arbre de la roue V; G bague en fonte, munie de cames H; I mentonnet en fer forgé faisant corps avec le manche du marteau K; L tête du marteau attaché à la colonne A et au manche du marteau, les lignes ponctuées indiquent le mouvement du marteau; N enclume; O rabat fixé sur les deux colonnes du bâtis A.

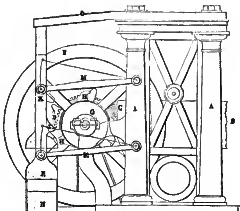
Le marteau anglais, pris en avant, par la tête, au moyen d'une forte bague garnie de Cames, montée sur l'extrémité d'un arbre très-fort, est tout en fonte et d'une seule pièce; il a la forme d'un T, dont les petites branches servent de tourillons reposant sur deux cadres en fonte. La tête, plate dans le sens horizontal et arrondie verticalement, est percée pour recevoir les pannes, que l'on y fixe au moyen de cales en fer. L'enclume est maintenue dans une chabotte d'une très-forte dimension.

Les marteaux de ce genre pèsent jusqu'à 4,500 kilog. Leur disposition ne permet à l'ouvrier de travailler que

sur l'un des côtés. On a reconnu que leur poids détermine l'écrasement des lopins, et de profondes solutions de continuité de la masse. On y a fait deux changements importants en diminuant de beaucoup le poids, qui se trouve réduit à 3,000 kilog. au plus, et en les soulevant par le côté de la tête, de sorte que l'ouvrier se trouve moins géné dans son travail.

Le travail du marteau peut être remplacé par celui des

Fig. 32.



LAMINOIRS : le lopin sorti du four passe d'abord dans des cannelures presque ovoïdes, tracées par moitié dans chaque cylindre, et dont la surface est rugueuse ; et ensuite, sans ou après avoir été réchauffé près du point du fourneau, dans des cannelures destinées à produire des fers méplats pour les grandes dimensions, ou des fers carrés pour les petits-mills.

Le fer ne pouvant être à cet état étiré d'échantillon, il faut, soit au marteau, soit au laminoir, lui donner les dimensions voulues, en le chauffant, par trousses, dans un nouveau four à réverbère, à sole plate, et à voûte beaucoup moins surbaissée, à l'extrémité, que le four du pudeling. Parvenu à une chaude suante, le fer peut alors être étiré en toutes dimensions. Pour le travailler ainsi, on le coupe de longueur à la cisaille.

Les cylindres *ébaucheurs* ne servent que pour les premières opérations; les *finisseurs* sont employés pour préparer les fers d'échantillon.

Pour les fers carrés ou ronds, la moitié de la dimension de la barre est tracée dans chaque cylindre; pour les méplats, le cylindre supérieur est creusé dans une épaisseur plus grande que celle de la barre, et le cylindre inférieur porte une épaisseur, servant de guide, qui s'insère dans le premier, et entre lesquelles passe la bande de fer. Les cannelures carrées sont aussi triangulaires dans chaque cylindre.

Pour les petits échantillons, le laminoir est composé de trois cylindres superposés, de sorte qu'on lamine à l'allée et au retour; ces échantillons se refroidiraient beaucoup trop fortement s'ils n'étaient laminés que dans un seul sens. Dans tous les cas, les laminoirs ont une vitesse de 150 tours au moins par minute.

Outre les déformations des barres et les dangers pour les laminoirs par l'enroulement des barres de fer autour du cylindre, qui sont à craindre si l'ouvrier ne présente pas exactement son fer dans la cannelure, les laminoirs sont exposés à de graves accidents si la barre dévie de sa route; pour les éviter autant que possible, on établit en avant des cannelures des guides entre lesquels les barres s'engagent, et le lamineur devant n'abandonne sa barre que lorsqu'il l'a suivie dans toute sa course, et le lamineur derrière la reçoit à sa sortie de la cannelure, en le tirant légèrement à lui, jusqu'à ce qu'elle s'en dégage.

Lorsque les lopins et même les maquettes sont apportés au laminoir, leur poids rend difficile leur insertion dans les cannelures; pour la faciliter, on établit, un peu audessous de la surface du second cylindre, un tablier en tôle, sur lequel l'ouvrier repose sa pièce pour la présenter aux cylindres.

Quand le mill est formé de deux cylindres, la maquette ou la barre est soulevée jusque sur le deuxième, qui le rapporte au lamineur devant; dans les petits mills, la barre est présentée inversement à son retour, et laminée de la même manière que dans son premier trajet.

Lorsque les barres sortent du laminoir, elles ont besoin d'être dressées; pour cela, on les place sur une taque en fonte sur laquelle des enfants les frappant à plat et de champ avec des maillets de bois, elles sont ensuite rangées de champ quand elles sont froides, pour les emmagasiner.

Au four de pudeling, les scories que l'on obtient sont très-crues par la quantité considérable de silicates qu'elles renferment et dont la formation est due au sable de la sole : les scories du four à réchauffer sont beaucoup plus analogues aux battitures.

La perte de fer dans ces deux occasions est très-grande, au four de pudeling elle s'élève souvent à 12 0/0, celle du four à réchauffer va jusqu'à 14, mais de bons ouvriers ne dépassent pas 13 0/0 dans leurs opérations.

Lorsque le fer dégrossi est porté au four à réchauffer, il se fait une très-forte oxydation à la surface des barres

formant chaque trousse; pour la diminuer, j'ai essayé de les enduire d'une très faible couche d'argile délayée dans l'eau, mais je n'ai pas obtenu de bons résultats.

Le travail du fer au marteau lui donne quelques qualités différentes de celles que lui procure l'étirage au laminoir. La masse soumise à une malaxation qui agit successivement sur tous les points, s'épure mieux que sous les laminoirs entre lesquels les fibres tirées parallèlement ne peuvent que glisser les unes sur les autres; mais le travail du marteau ne peut fournir, dans un même temps et avec une force semblable, qu'une fraction de celui que fournit le laminoir; et comme, dans un très-grand nombre de circonstances, la qualité du fer est moins à considérer que la proportion obtenue à un moindre prix, le travail au laminoir a dû se répandre et doit obtenir chaque jour plus d'importance.

On peut au moyen de l'étirage au laminoir donner au fer presque toutes les formes voulues. On a cherché pour de petites dimensions à remplacer les cylindres par quatre roues dont les circonférences se touchent exactement, et dans chacune desquelles on a creusé le quart de l'épaisseur de la pièce à laminer; on a obtenu par ce moyen des barres d'une grande régularité; l'avantage que l'on a cru trouver dans l'emploi de cette machine, c'est qu'il suffit de changer la garniture de la circonférence des roues, pour fabriquer tous les échantillons avec une même machine : pour dégrossir des circonférences en fontes, on peut l'employer; pour de petits fers, on a proposé de se servir des cercles d'acier.

L'importance du laminage, par la grande quantité de fer qu'il procure, a dû conduire à déterminer ces différences de qualité, que la même espèce de fer présenterait dans le genre de travail et sous le marteau. De nombreuses expériences faites en Suède par Lagerhjelm ont conduit aux résultats suivants.

Le fer laminé est toujours compacte; au marteau il est moins compacte et quelquefois lamelleux.

Le laminoir ne tord pas les fibres du fer, ce que fait quelquefois le marteau, de sorte que le fer aigre, dur d'un côté et doux de l'autre, s'étend sous le laminoir sans que les diverses espèces de fer soient dérangées de leur position.

Les laminoirs et la forge produisent la même intensité d'élasticité, mais la *limite d'élasticité* est plus grande pour le fer forgé; les fers *corroyés* provenant de l'un et l'autre travail présentent une limite d'élasticité semblable.

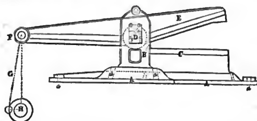
Le laminoir déplace beaucoup plus les particules du fer et lui donne plus de ductilité que le marteau.

La cohésion paraît être indépendante de la manière d'étirer le fer.

La bonté du travail du marteau est compensée en partie par sa lenteur et l'ébranlement violent qu'il procure à toute la machine; depuis peu d'années on y a substitué en Angleterre un système de machines à compression unissant quelques-uns des avantages du marteau et du laminoir. La machine *à maquer* offre les dispositions générales des cisailles; les mâchoires, au lieu d'être formées de lames à angles vifs et se rencontrant par leurs bords, sont larges, et se touchant par une surface courbe, les lopins sont présentés entre elles, et reçoivent une compression qui les malaxe et les étire en maquettes. La force nécessaire pour faire agir cette machine est la même que celle que consomme le laminoir.

A, palier de la cage B; C, mâchoire inférieure; D, tourillon de la mâchoire supérieure C; F, point d'attache de la bielle G; M, excentrique; *a a*, boulons maintenant la cage et le palier.

Fig. 33.



Malgré les avantages apparents de la machine à maquer, elle est peu employée; et l'on prétend que le fer qu'elle fournit est de moindre qualité que celui du marteau quoiqu'obtenu en quantité fort peu plus grande.

La perte considérable de chaleur qui a lieu par la cheminée des fours à pudeler a fait songer à en tirer parti, soit pour réchauffer le fer destiné au *petit-mill*, soit pour produire de la vapeur, soit pour chauffer l'air destiné au soufflage des fourneaux; l'inconvénient que présente cet emploi consiste dans la grande inégalité de chaleur obtenue aux diverses époques de l'opération; mais il est à désirer que l'on parvienne, par de bonnes dispositions, à en tirer un parti utile.

FER DE FENDERIE.

Lorsque l'on veut fabriquer de très-petits échantillons de fers carrés, comme ceux que l'on désigne sous le nom de *fantons*, *côtes de vaches*, *etc.*, ou généralement de *verge*, au lieu de les amener par le martelage ou par des laminages successifs à la dimension voulue, on divise des fers mi-plats par le moyen d'un système de cylindres armés de plans coupants.

Avant l'emploi du cylindre pour l'étirage du fer, on ne travaillait cette espèce de fer qu'au martinet, et l'on était dans l'habitude de produire sur les arêtes de petites dents qui faisaient désigner ce fer par le nom de *verge crénelée*, presque généralement abandonné, et remplacé par la fenderie.

Sur un axe horizontal, on place un nombre plus ou

moins considérable de rondelles en fer doux aciérées à leur bord, séparées par de fausses rondelles, selon l'épaisseur déterminée par les dimensions de la verge que l'on veut fabriquer. Une seconde trousse semblable, portant un taillant de plus, est placée au-dessus de la précédente, dont les disques pénètrent entre ceux-ci; la bande de fer, en passant entre les deux trousses, se divise en autant de parties qu'il y a de taillants à la trousse d'en bas.

Chaque taillant et chaque fausse rondelle porte une ouverture carrée donnant passage à l'axe, et quatre autres plus petites, dans lesquelles on fixe les boulons qui maintiennent tout le système.

La distance entre les taillants est réglée par l'épaisseur des fausses rondelles, et détermine celle de la verge, dont l'autre dimension l'est par la différence du diamètre des deux systèmes de taillants. Pour éviter la déviation des verges, on dispose devant chaque taillant des guides entre lesquels glissent les verges que l'ouvrier soutient avec une tige courbée à son extrémité. Le fer doit être un peu moins chaud qu'au four à réchauffer, parce que le but de l'opération qui nous occupe n'est pas de le souder. On le chauffe, 1° dans des fours à réverbère d'un faible tirage dont le sol est plat, et la voûte très-surbaissée à son extrémité où se trouve la porte pour les chargements; le fer est placé sur des supports en fer dans une direction perpendiculaire au pont; 2° dans des fours dits *dormants*, dans lesquels le fer est placé sur le combustible même.

Le four à réverbère n'est jamais chargé de fer pendant qu'il est froid, le métal s'oxyderait beaucoup trop; on ne l'introduit qu'alors qu'il peut être rougi en quelques instants; les *bâtards* qui passent les derniers à la fenderie sont toujours plus oxydés que les premiers.

Pour les fours dormants on couche les bidons sur de la houille bien embrasée et qu'on ne renouvelle jamais dans le cours de l'opération.

Le fer cassant à froid est souvent employé pour la fenderie; on s'en sert en grande quantité pour fabriquer des clous.

TRÉFILAGE DU FER.

Comme les procédés suivis pour obtenir les fils de fer sont les mêmes que ceux que l'on suit pour celui des autres métaux, nous renvoyons à l'article TRÉFILERIE ce qui a rapport à ce sujet; nous dirons seulement que le fer doit être tenace, quoiqu'un fer légèrement rouverain puisse encore servir; le fer martelé s'étire très-bien, mais celui de fenderie ne peut être employé, parce que les fibres sont obliques, l'*espatage* ayant agi en deux sens sur les barres.

Le fer étiré au cylindre est de beaucoup préférable, et comme il est facile de le laminer dans des cannelures rondes, on le prépare ainsi avec beaucoup d'avantage à passer à la FILIÈRE.

On a observé que le fil qui a été plongé dans une liqueur acide dont on a élevé la température par l'immersion d'un lingot de cuivre très-chaud, passe ensuite à la filière avec une facilité remarquable, en raison de la précipitation d'une petite quantité de cuivre à sa surface, le fil n'a plus besoin d'être recuit aussi souvent, parce que la feuille de cuivre très-mince, adhérant à sa surface, empêche qu'elle ne se déchire à la filière; cette faible couche de cuivre se sépare dans le dernier recuit.

FABRICATION DE LA TÔLE.

Si on passe sous le marteau, en les frappant toujours dans le sens de leur largeur, des bidons préparés d'une longueur convenable, on peut les réduire en feuilles, mais qui, à un certain degré de minceur, se déchireraient sous le choc du marteau; si, arrivé à ce terme, on réunit ensemble plusieurs plaques, on peut les amener à un degré d'épaisseur très-peu considérable.

Le travail au marteau fournit de très-bonne tôle, mais dont le prix est élevé à cause de la main-d'œuvre employée pour la préparer; d'ailleurs, il est difficile de donner à sa surface l'uniformité qu'elle doit présenter.

Sous la laminoir, le fer fournit également de bonne tôle, si la matière première est de bonne qualité.

Les fers cassants à froid, rouverains, mous et cassants, ne peuvent donner de bonne tôle; le fer fort et dur se lamine bien, mais exige trop de chaudes; les fers mous et tenaces sont les seuls que l'on puisse employer avec avantage.

Les bidons étant coupés de longueur suivant la largeur que doit avoir la tôle, on les chauffe dans le four à réverbère, dont le point doit être très-élevé, pour que la flamme ne les touche pas trop fortement, et très-près duquel on les place; ou vers la cheminée vis-à-vis de la grille dans des fours dormants; il faut éviter d'introduire trop d'air dans le four, et ne pas renouveler le combustible pendant une chaude.

Chaque bidon est passé trois ou quatre fois sous le laminoir, dont on rapproche les cylindres à mesure au moyen des vis, après quoi les planches sont pliées en deux, trempées, dans beaucoup de cas, dans de l'eau contenant un peu d'argile en suspension, et chauffées plusieurs ensemble, pour les passer de nouveau sous les cylindres, auxquels on les présente par le point où elles ont été courbées.

Le fer exposé à l'air à une température élevée s'oxyde d'autant plus que sa surface est plus grande; pour l'éviter autant que possible, il faut que le four soit très-chaud, afin que les *semelles* parviennent le plus rapidement possible à la température nécessaire.

Comme, dans ces opérations, la surface est toujours recouverte d'une assez forte couche d'oxyde, si elles doivent être décapées, on plonge les planches dans de l'eau contenant 1/8 à 1/10 d'acide sulfurique, et on les laisse bien égoutter sur une grille, après quoi on les porte dans le four, en les soumettant le plus rapidement possible à l'action de la chaleur; en les frappant ensuite, l'oxyde s'en détache par écailles, et on les passe au laminoir, pour leur donner en même temps les dimensions voulues; elles sont ensuite rognées.

DE DIVERSES MODIFICATIONS APPORTÉES DANS LA FABRICATION DU FER.

Nous avons cru devoir examiner dans des paragraphes séparés les modifications apportées dans ces derniers temps au travail du fer, et ne les pas confondre dans la description générale des procédés suivis, afin de faire mieux ressortir les avantages que l'on peut en attendre et l'influence qu'elles peuvent exercer sur l'avenir de cette industrie; nous nous occuperons d'abord de celles qui ont rapport au traitement des minerais dans le haut fourneau, et nous parlerons ensuite de ce qui est relatif au travail des forges.

EMPLOI DE L'AIR CHAUD.

S'il était une idée généralement adoptée par les maîtres de forges, et qui parût rationnelle et fondée sur l'expérience, c'était sans contredit celle qui faisait regarder une température élevée comme défavorable au travail des fourneaux. En effet, comme la combustion d'une quantité donnée de combustible est d'autant plus rapide que la masse d'oxygène en contact est plus grande, dans un temps donné, l'air éprouvant une dilatation de 1/266 de son volume pour chaque degré d'élévation de température, il faudrait que les machines soufflantes introduisissent un beaucoup plus grand volume d'air dans un fourneau pour y déterminer la même action. A la vérité, cet effet favorable pourrait être plus ou moins compensé par la quantité de chaleur que l'air froid absorbe du combustible, et l'on avait remarqué que les fourneaux marchaient moins bien l'été que l'hiver; aussi n'avait-on jamais songé à élever artificiellement la température de l'air destiné au soufflage des hauts fourneaux, quand, par suite d'un essai fait sur un feu de maréchal par M. Nielson, celui-ci s'étant réuni à MM. Wilson et Mackintosh, on vérifia par expérience qu'en chauffant l'air à plus de 200° on augmentait de beaucoup la température d'un haut fourneau et la production de la fonte, en diminuant d'une manière très-sensible la consommation de combustible.

L'adoption de ce procédé en Écosse se propagea bientôt en France, et des résultats bien observés établirent d'une manière évidente l'avantage de ce procédé, malgré que diverses tentatives soient restées sans succès, et que maintenant encore les avis ne soient pas unanimes relativement à la nature du fer obtenu par l'affinage de cette fonte. Mais ce qui est généralement admis, c'est l'augmentation de produit, la bonne allure des hauts fourneaux, et la diminution dans la quantité de combustible employé.

Nous indiquerons d'abord la disposition des appareils, et les effets obtenus par l'emploi de l'air chaud, et nous rechercherons ensuite à quelles causes peuvent être dues les différences obtenues dans ce procédé.

L'air destiné au soufflage des hauts fourneaux est chauffé en traversant une série de tuyaux placés, soit horizontalement, soit verticalement, dans un fourneau; jusqu'ici il est impossible de décider d'une manière absolue laquelle de ces deux dispositions est préférable; cependant les tuyaux verticaux paraissent offrir plus d'avantages par leur prix moins élevé et leur plus facile conservation.

L'appareil se compose de deux gros tuyaux horizontaux, de 10 pieds anglais (3m,5) de long, de 9 pouces (0m,228) de diamètre, et 1 pouce d'épaisseur (0m,027), sur lesquels sont placés neuf tuyaux de 6 pouces de diamètre extérieur et 3 de diamètre intérieur (0m,152 sur 0m,070), recourbés en siphons. Les assemblages des gros tuyaux sont placés au dehors du fourneau, ceux des petits tuyaux sont préservés par un massif en briques réfractaires; tout l'appareil est placé dans un fourneau de 10 pieds de longueur sur 3 de largeur, et 12 à 15 de hauteur (3m,05 sur 0m914 et 3m,65 à 4m,57); la flamme du combustible enveloppe tout le système, et parvient à la cheminée par des carneaux supérieurs.

Lorsqu'on fait usage de tuyaux horizontaux, ceux-ci, placés dans des fours, ont 9 pouces de diamètre intérieur sur au moins 75 pieds (0m,226 sur 22m,558) de développement. Des assemblages, faits au moyen de bridas, sont placés au dehors des fourneaux; des compensateurs en assez grand nombre sont disposés de manière à éviter les accidents qui proviendraient des différences de longueur.

Pour conserver les tuyaux, on les recouvre extérieurement d'une couche de terre réfractaire, dont on peut augmenter de beaucoup la solidité en faisant venir, de fonte, des aspérités à leur surface.

La température de l'air peut être déterminée, quand elle n'excède pas 350°, au moyen d'un thermomètre à mercure placé dans une ouverture pratiquée sur le porte-vent, près de la tuyère, ou en se servant d'un fil d'étain, de plomb, ou d'un alliage de ces deux métaux, de 3 lignes (6mm,5) de diamètre, que l'on introduit par une ouverture semblable à la première, ou que l'on présente seulement au-dessus; cette ouverture est fermée par un bouchon de métal.

La température de l'air varie entre 160° et 400°, il semblerait que la plus élevée dût être préférée; mais des expériences exactes ont prouvé qu'entre 220 et 160° il ne s'est présenté aucune différence appréciable dans la marche d'un haut fourneau. Si ce résultat était bien confirmé, il s'ensuivrait qu'il n'est pas nécessaire de forcer la température; il occasionnerait une diminution considérable dans le combustible consommé, et une grande différence dans la durée des appareils.

Les tuyaux destinés au passage de l'air peuvent éprouver des altérations qui déterminent des fuites, de l'existence desquelles il est difficile de s'assurer; si d'ailleurs un courant d'air ne les traversait d'une manière continue, ils seraient encore plus promptement altérés; il est donc important que l'on cesse de les chauffer si on arrête les machines soufflantes.

En passant de la température ordinaire à celle de 250°, l'air a doublé au moins de volume; les machines doivent donc en renfermer une quantité beaucoup plus grande si la même proportion reste nécessaire, et d'autant plus que la quantité de minerai passée au fourneau est plus considérable dans un même temps; mais la pression du vent a pu être diminuée de 0m,082 à 0m,060 de mercure, en donnant une dimension plus considérable aux ouvertures des buses, de sorte que, dans beaucoup de cas, on a pu diminuer de 1/5 la force employée au soufflage.

S'il est bon d'employer des *tuyères à eau* pour le vent froid, leur usage est absolument indispensable quand on fait usage d'air chaud. Si le fourneau pouvait toujours marcher sans qu'il se formât d'engorgement de la tuyère, on devrait comme on le fait dans beaucoup de cas, luter les buses dans les tuyères, parce que l'air se refroidit dans celles-ci, et qu'une partie est refoulée; mais si on doit y travailler fréquemment, la destruction en devient trop prompte.

L'air introduit froid dans un haut fourneau s'échauffe nécessairement en traversant la partie inférieure où règne la plus haute température; mais la dilatation et l'échauffement qu'il éprouve y déterminent un abaissement de température; cependant, l'examen d'un haut fourneau marchant à l'air chaud prouva que la température s'y développe à une partie moins élevée, et qu'il s'y dégage beaucoup moins de chaleur au gueulard; on ne peut donc expliquer l'action de l'air échauffé autrement qu'il suit : l'air froid porte son action sur une plus grande colonne de combustible, et seulement après s'être échauffé à un

certain degré; une partie assez considérable s'échappe sans avoir servi à la combustion, et détermine par son échauffement une perte d'action d'autant plus grande, qu'il traverse inutilement une plus grande masse de combustible; tandis que l'air chaud pouvant immédiatement servir à la combustion, détermine plus vivement celles des premières parties du combustible avec lesquelles il se trouve en contact, abaisse conséquemment le point où règne la plus haute température, et se trouve, presque en entier, utilement employé, de sorte que la quantité d'azote qu'il abandonne, étant de beaucoup moindre que le volume d'air brûlé, dégagé avec l'air froid, doit refroidir beaucoup moins la masse qu'il traverse. On observe en effet qu'avec l'air chaud les charges descendent plus lentement, quoique l'on consomme une moins grande quantité de combustible, que la température est plus élevée, la quantité de vent moindre, et la proportion de fonte augmentée.

Mais si cette explication satisfait d'une manière générale, elle est cependant insuffisante pour rendre compte d'une circonstance très-importante que nous avons signalée; c'est que l'élévation de température au delà d'une certaine limite ne produit plus d'effet utile; aussi a-t-on pu la diminuer dans certains établissements, ce qui offre l'avantage d'une moindre consommation de combustible pour la produire, et surtout d'une beaucoup moindre détérioration des appareils.

Du reste, l'expérience a prouvé que la température de l'air devait être plus élevée pour les hauts fourneaux au coke que pour ceux au charbon de bois; ce que l'on s'explique facilement par la plus grande densité et la plus difficile combustibilité du coke.

Les avantages de l'air chaud ne se bornent pas à une plus grande production et à une diminution dans la quantité de combustible, la marche du haut fourneau est plus régulière, les tuyères sont plus brillantes, les engorgements moins fréquents et plus faciles à détruire, la proportion de fondant se trouve de beaucoup diminuée, les laitiers sont plus fluides, des minerais difficiles à fondre, sont traités avec facilité; enfin, on obtient des fontes grises, tandis que, en toutes autres circonstances égales d'ailleurs, on n'aurait obtenu que des fontes blanches ou truitées.

Il est vrai que la plus haute température de l'ouvrage et du creuset détermine une plus prompte altération des parties; mais ces inconvénients sont bien plus que compensés par les avantages que nous avons signalés.

Quand il s'agit de moulage, les qualités de la fonte que nous venons d'indiquer, présentent un grand avantage; mais on n'est pas encore suffisamment éclairé sur la question de savoir si la *fonte de forge* obtenue par l'air chaud n'offre pas des inconvénients par la difficulté que l'on trouve à l'affiner, et ce fait paraîtrait surtout avoir de l'importance quand on traite des minerais siliceux, car il semble que le fer qui en proviendrait serait plus difficile à affiner, donnerait plus du déchet au pudlage et manquerait de ténacité.

L'application de l'air chaud n'a pas été bornée aux hauts fourneaux : des essais tentés en Wurtemberg sur les *fineries* ont donné une diminution d'un quart sur la quantité de combustible et augmenté la quantité de produit, en opérant sur de bonnes fontes à l'air froid; les résultats ne se sont pas soutenus quand on a opéré avec des fontes à l'air chaud.

GAZ CARBONÉS.

A l'emploi de l'air échauffé par la circulation dans des tuyaux enveloppés de combustible, M. Cabrol a substitué celui de l'air mêlé aux produits de la combustion de la houille, et chauffé à une très-haute température. Il paraît peu probable que les gaz ou produits combustibles obtenus dans cette circonstance puissent agir comme réductifs, ainsi que le pense l'auteur, il est beaucoup plus que cet effet est dû à la vapeur d'eau qu'ils contiennent; mais malgré des opinions assez défavorables émises au sujet de ce procédé, des essais suivis avec soin paraissent avoir prouvé qu'il offre des avantages.

L'appareil consiste en un foyer placé dans une caisse en fonte communiquant par le bas avec le régulateur de la soufflerie, et par le haut au porte-vent; l'air provenant de la machine soufflante traverse ce foyer et s'y échauffe à un degré déterminé par sa vitesse et la quantité de combustible. Le foyer et le porte-vent sont garnis en briques réfractaires, séparés de la caisse en fonte par une couche de charbon en poudre pour éviter les pertes de chaleur. Le foyer et la caisse sont renfermés dans une caisse plus grande, en fonte, dans laquelle l'ouvrier peut pénétrer pour garnir la grille ou faire tomber les cendres.

Pour les fourneaux au charbon de bois, l'appareil est beaucoup moins volumineux que pour ceux au coke.

La proportion de fonte produite pour une même quantité de combustible a été de beaucoup augmentée. Dans les essais faits à Alais, la proportion de castine a diminué d'un quart, les laitiers étaient bien vitrifiés, et coulaient très-facilement, les tuyères étaient très-brillantes, la fonte de bonne qualité, les coulées bien régulières; au gueulard et à la tympe il y avait à peine de flamme.

Le plus grand avantage qui résulterait de l'emploi de ce procédé serait la bonne qualité de la fonte, qui serait de beaucoup préférable à celle que l'on obtient à l'air chaud, s'affinerait mieux, avec moins de déchet et de combustible, et fournirait un fer d'une qualité bien supérieure.

C'est à l'expérience seule à prononcer sur la réalité et la continuité de semblables avantages, qui offriraient une très-importante modification dans l'industrie du fer, et surpasseraient de beaucoup ce que la découverte de l'action de l'air chaud avait pu faire prévoir.

SUBSTITUTION DES COMBUSTIBLES CRUS AU CHARBON DE BOIS ET AU COKE.

Il pourrait sembler que nous aurions dû nous occuper de cette question avec celle de l'air chaud; mais comme ce dernier procédé peut être et a été employé avec le charbon de bois et le coke, et que la substitution des combustibles crus viendrait compliquer la question, nous ne devions traiter de ceux-ci qu'après avoir signalé ce qui regarde l'air chaud.

BOIS.

Le bois, à l'état ordinaire, en raison de la quantité d'humidité qu'il renferme, ne fournit au maximum que 18 environ de charbon, comme nous l'avons vu à l'article CARBONISATION, à cause des nombreux produits volatils carbonés, auxquels il donne naissance par l'action de la chaleur; beaucoup de ces produits sont combustibles, et si l'on pouvait utiliser pour la réduction des minerais la

chaleur qu'ils développeraient en brûlant, on réaliserait en même temps l'avantage que produirait la proportion de combustible nécessaire pour la carbonisation.

Mais, d'un autre côté, la vaporisation de l'eau hygrométrique, et la carbonisation, consommant une grande quantité de chaleur, la température des parties supérieures du fourneau pourrait être abaissée de beaucoup au-dessous de ce qu'exigerait la nature de l'opération, et il pourrait en résulter de graves inconvénients si cet abaissement atteignait une certaine limite. Cependant divers hauts fourneaux en Russie ont employé avec avantage le bois en nature, et paraissent avoir obtenu des résultats assez favorables; mais il convient de faire observer que les hauts fourneaux qui ont présenté une très grande économie, par le moyen de ce combustible, consommaient une proportion beaucoup trop grande de charbon, de sorte que l'avantage pourrait n'être qu'apparent; il paraîtrait d'ailleurs que la forme intérieure devrait être changée, et que les fourneaux sur lesquels on a suivi des travaux réguliers ont fourni, dans le même temps, une beaucoup moindre quantité de fonte que lorsqu'ils marchaient au charbon de bois; il paraît certain d'ailleurs que l'emploi du bois expose à des chutes de mine beaucoup plus fréquentes que dans le travail ordinaire.

Il y a tout lieu de croire, cependant, que le mélange de bois avec du charbon de bois peut être avantageux dans quelques circonstances.

HOUILLE.

Les diverses variétés de ce combustible employées pour le travail des hauts fourneaux ne fournissent pas à beaucoup près la même proportion de coke; on peut admettre comme moyenne qu'elle monte à un et demi en volume, et 50 0/0 en poids; une grande quantité de produits combustibles s'en dégagent dans la distillation, et pourraient être utilisés pour la réduction du fer; aussi dès longtemps a-t-on fait des tentatives pour introduire la houille dans les hauts fourneaux; mais les résultats obtenus n'avaient pas été couronnés de succès; repris avec plus de circonspection, ils ont prouvé que non-seulement ce combustible cru pouvait être employé dans les hauts fourneaux en mélange avec du charbon ou du coke, mais même seul.

Il paraissait résulter des essais antérieurs, et tout rationnel en même temps, que la houille grasse ne saurait être avantageusement employée, parce que, pour se convertir en coke, elle se gonfle, se colle, et doit exercer dans le fourneau une pression qui tendrait à intercepter le mouvement de l'air; ce fait, que l'on ne peut révoquer en doute, n'a réellement d'application que pour les houilles très-collantes ou susceptibles même de se liquéfier presque entièrement par la chaleur.

Comme, dans les essais faits de nouveau sur l'emploi de la houille, on a, dans beaucoup de cas, réuni ensemble l'introduction de ce combustible et celle de l'air chaud, il faut, pour bien juger de l'influence de chacune de ces causes, les examiner séparément, et l'expérience a démontré que l'on pouvait remplacer un quart, quelquefois moitié, et souvent même une plus grande proportion de coke, par de la houille, même en employant l'air froid, mais que l'emploi de l'air chaud augmentait singulièrement les avantages de ce mélange. Les produits volatils fournis par la houille coopèrent probablement à l'action générale qui s'exerce dans le haut fourneau, car, sans cela, on ne pourrait se rendre compte de la diminution dans la quantité de combustible à laquelle on a pu parvenir dans quelques cas.

Il ne peut rester aucun doute sur la question de substitution dont nous venons de nous occuper; c'est sur son opportunité et son application plus ou moins complète, seulement, qu'il peut se présenter quelque incertitude; mais, avec des essais dirigés convenablement, on est à même de savoir, dans tous les cas, dans quelle limite on doit se renfermer.

EMPLOI DU BOIS IMPARFAITEMENT CARBONISÉ.

Lorsque le bois est chauffé en vases clos, à une température insuffisante pour en dégager en totalité les produits volatils, le charbon qu'il fournit offre des caractères physiques tout différents de ceux du charbon ordinaire; sa couleur est brune, on y distingue encore les fibres du bois; il brûle avec flamme, sa densité est moindre que celle du charbon noir, et son pouvoir calorifique paraît être plus considérable; à cet état, il est désigné sous le nom de charbon roux, et peut servir à la confection de la poudre; mais il est trop friable pour être employé dans le haut fourneau; par un mode de distillation convenable, le bois peut être amené à un état de carbonisation incomplète, dans lequel il paraît offrir de grands avantages pour le traitement du fer.

La première idée de cet emploi paraîtrait être due à M. Dufournel; mais M. Houzeau-Muiron est généralement reconnu comme l'ayant fait adopter dans ses forges, et probablement sans avoir eu connaissance de la proposition de M. Dufournel.

On n'a pas encore fait de tentatives suffisantes pour être assuré s'il est possible d'obtenir dans les meules du bois imparfaitement carbonisé propre au travail des hauts fourneaux; mais on se le procure facilement, comme nous le verrons, en utilisant la flamme du gueulard; et comme il est prouvé que le bois cru détermine beaucoup de chutes de mines; que, d'un autre côté, l'économie sur le combustible n'est réalisable que pour le cas d'une incomplète mais suffisante combustion, il est d'une grande importance que l'opération soit faite avec soin et sans perte; c'est ce à quoi l'on parvient au moyen de l'appareil que nous décrirons dans un instant.

Le bois incomplétement carbonisé offre aussi cet avantage, que, beaucoup moins hygrométrique que le charbon, il est moins variable dans ses effets dans les circonstances hygrométriques ou d'imbibition d'eau, dans lesquelles il peut se trouver placé.

On a fait sur l'emploi du bois, et même du bois imparfaitement carbonisé, une objection que nous ne devons pas passer sous silence: elle est relative au prix de transport à l'usine. Mais, en France, de un quart au moins à un tiers des AFFOUAGES sont à une distance peu considérable; si l'emploi du bois cru n'offre pas d'économie réelle sur la quotité, l'objection subsiste; mais, comme le bois imparfaitement carbonisé paraît devoir procurer moitié d'économie, ce serait la moitié du combustible employé que l'on n'aurait à transporter que d'une faible distance, et alors on n'aurait que l'autre moitié à transporter des affouages éloignés, et il resterait à en calculer le prix rendu à l'usine, comparativement à celui d'une quantité double de charbon, qu'il faudrait y substituer, et il est probable que, dans la plupart des circonstances, l'avan-

tage resterait au nouveau procédé ; dans tous les cas, ce ne serait jamais que sur une portion du charbon que porterait l'économie, et le bois carbonisé imparfaitement pourrait toujours être employé avec avantage pour la moitié au moins.

EMPLOI DE L'ANTHRACITE.

La quantité considérable de ce combustible que l'on rencontre dans quelques localités a conduit à faire des tentatives pour son emploi dans les hauts fourneaux; il est résulté de ces essais que le minerai carbonaté se fond bien et que la fonte obtenue est de bonne nature, mais, sous le rapport économique, la question a été la plus défavorable possible, et le haut fourneau entièrement abandonné.

Le fourneau mis en feu avec le coke de Rive-de-Gier, on remplaça successivement une partie de ce combustible par une quantité égale d'anthracite ; avec 1/10e la fusion s'opéra bien, mais déjà il y avait un ralentissement dans la descente des charges; il s'augmenta avec la proportion de ce combustible ; à 4/10e l'anthracite en se délitant rendait difficile le mouvement de l'air qui sortait par la tympe en projetant des masses de laitier fondu, ce qu'on ne pouvait empêcher qu'en chargeant le devant des fourneaux de pièces de fonte ou du laitier solide ; du fer s'affinait sur les étalages; en portant à moitié la proportion d'anthracite, les inconvénients augmentèrent.

En substituant du minerai cru au minerai grillé qui encombrait trop le fourneau, et augmentant la quantité de vent, les charges descendaient mieux, les laitiers étaient meilleurs ; les fontes grises et belles, en employant 5/10e d'anthracite; avec 7/10e les descentes étaient un peu moins rapides, avec 8/10e elles la devinrent encore moins, et la fonte était truitée blanc ; à 9/10e même fonte avec projection de laitier et des engorgements, aussi avec l'anthracite pure il fut impossible de faire une coulée.

EMPLOI DE LA FLAMME DU GUEULARD DES HAUTS FOURNEAUX.

La quantité de flamme qui se dégage au gueulard du haut fourneau a nécessairement dû fixer l'attention relativement aux avantages qui pouvaient résulter de son application à divers usages, aussi depuis longtemps a-t-on cherché à la faire servir à la calcination du minerai, de la pierre à chaux, à la cuisson des briques, etc. ; mais dans un grand nombre de cas, malgré l'économie importante qu'on y avait trouvée, on avait renoncé à l'utiliser par les inconvénients qui en résultaient pour la marche des hauts fourneaux. Ces inconvénients résultaient surtout de ce que les fourneaux secondaires étant construits immédiatement au-dessus du gueulard, et, en faisant abstraction de quelque gêne dans le travail, en ce que, produisant un tirage souvent inégal en divers points, ils tendaient à augmenter les variations dans la marche du haut fourneau, auxquelles on doit les attachements, les chutes de minerais, et beaucoup d'autres accidents analogues.

Pour profiter de la chaleur perdue au gueulard, sans nuire en aucune manière à la marche du haut fourneau, il fallait donc ne se servir de la flamme qu'après qu'elle a complétement abandonné le gueulard, et l'attirer dans les appareils où elle doit être utilisée, sans produire aucun tirage sur le haut fourneau ; c'est ce qu'a fait M. Dufournel, et cette modification a permis de faire servir avec un grand avantage la chaleur du gueulard au chauffage de chaudières à vapeur, ou de l'air pour la soufflage des fourneaux. En partant de la même donnée, on a également utilisé cette flamme pour la carbonisation imparfaite des bois destinés au travail du haut fourneau ; ce qui offre cet immense avantage de fournir sans dépense une force motrice, l'air chaud ou le combustible dont on a besoin.

MM. Thomas et Laurens ont déjà établi, sur le système de M. Dufournel, un assez grand nombre d'appareils qui réalisent tout ce qu'on pouvait en attendre.

L'appareil qui doit être échauffé par la flamme du fourneau est établi à une certaine hauteur au-dessus de l'un des bords du gueulard; la flamme, en passant sous une voûte de 5 à 6 mètres de hauteur, ouverte antérieurement pour le service des chargeurs, arrive à l'appareil, où des courants d'air convenablement disposés servent à brûler les gaz.

L'appareil à air chaud est construit sur le système de tuyaux verticaux dont nous avons parlé précédemment, la chaudière à vapeur est à bouilleur.

Pour un fourneau au charbon de bois de 8 mètres, produisant de 2.000 à 3,000 kilog. de fonte par vingt-quatre heures, on peut chauffer une machine de 12 à 14 chevaux.

Après les charges de charbon, les gaz sortent froids et saturés d'humidité pendant quinze à vingt minutes ; comme la machine diminuerait de vitesse, on combine la masse du fourneau avec la capacité de la chaudière, en faisant intervenir la température de la vapeur, de manière que la pression ne diminue que d'une quantité prévue, et dont on annule l'effet sur la machine. Cette action n'aurait pas lieu, au moins au même degré, avec le bois imparfaitement carbonisé.

M. Dufournel avait cru que sur un fourneau produisant 90 à 100,000 kilog. de fonte par mois, et consommant 160 à 180 pieds cubes de charbon de bois pour 1,000 kilog. de fonte, on pouvait chauffer, avec la chaleur perdue, une machine de 40 chevaux ; mais comme la chaleur absorbée par la fonte et les laitiers est au moins des 14 centièmes de la chaleur totale, et que la consommation par heure n'est que de 130 à 140 kilog. de charbon, la chaleur restante pourrait à peine suffire pour une machine de 23 à 24 chevaux.

Les appareils pour la carbonisation imparfaite du bois, pour lesquels a été pris un brevet, ont été décrits par M. Virlet; les fig. 34 et 35 en présentent une élévation et une coupe.

Comme on le voit, huit fours sont disposés sur deux lignes, à la partie supérieure du fourneau et en arrière du gueulard, surmonté d'une petite cheminée, dont on peut intercepter la communication dans le cas de réparation à l'appareil. Cette cheminée peut être partiellement ou entièrement close pendant le travail; on a remarqué que quand elle l'est en totalité, une partie de la flamme reflue par l'ouverture laissée antérieurement pour les charges, et que l'on peut aussi clore à volonté.

On peut, sans nuire à l'appareil de carbonisation, placer au-dessus du gueulard un appareil à air chaud, et utiliser ainsi toute la chaleur développée, non-seulement par la flamme dégagée, mais encore par la combustion des gaz qui se répandent inutilement dans l'atmosphère en échappant à l'inflammation.

Il existe entre les fours à carboniser un espace de six pouces (162mm) dans lequel circule la flamme; les plaques de fonte auxquelles on donne une épaisseur de 54mm sont retenues d'un côté par les murs latéraux extérieurs, et de l'autre, quand il n'y a pas d'appareil à air chaud, par des piliers en briques construits aux angles, et dont chacun soutient les quatre angles des plaques des quatre fours, de sorte que ces piliers servent pour les huit fours.

S'il existe un appareil à air chaud, on place à ses deux extrémités des piliers supportant des marâtres sur lesquelles reposent les fours supérieurs.

Pour que le déchargement du four s'opère facilement, les plaques de fond son inclinées d'arrière en avant de 15°; elles sont retenues en avant par des bandes de fer méplat maintenues au moyen d'ancres.

Les fours en briques réfractaires, 1, 2, 3, 4, fig, 35, présentent chacun une ouverture supérieure 7, 6, close au moyen de portes 5, 6, et une autre ouverture antérieure au-dessous desquelles sont placés des étouffoirs fermés par des lampons, et antérieurement par le moyen d'une porte gondée destinée à les vider.

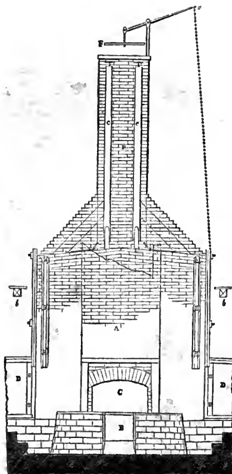
Fig. 34, élévation du fourneau.

A massif du fourneau, B cheminée du gueulard, C ouverture du four à carboniser, D étouffoirs, E cheminée d'appel pour la flamme, F plaque servant à clore l'ouverture de la cheminée, *b* caisse pour la carbonisation, *c c* tuyaux d'appel pour la fumée qui sort du four.

Fig. 34, plan du fourneau à différentes hauteurs.

A gueulard du fourneau, 3, 4 caisses à la hauteur de la sole, 1, 2 caisses à la partie supérieure ; 7 ouverture de

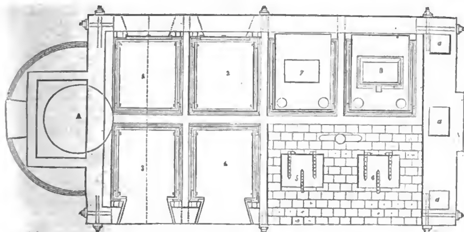
Fig. 34.



chargement, 8 encadrement de l'ouverture; 5, 6 portes gondées fermant les ouvertures; *a a a* cheminées partielles se réunissant dans la cheminée générale.

Entre chaque four et le mur extérieur, il existe un carneau de 162 millimètres de largeur; chaque série de carneau communique avec la cheminée générale; la série

Fig. 35.



intérieure directement, et les deux latérales par des rampants.

Pour déterminer avec facilité l'inflammation des gaz dans l'appareil, on ménage près de l'entrée quelques ouvertures de 27 à 54 millimètres (1 à 2 pouces) que l'on peut clore à volonté.

Le bois est débité à la main, ou mieux, à l'aide d'une scie circulaire, qui n'exige pas une force de plus d'un cheval, en billettes de 5 à 6 pouces (13 à 16 centimètres) de largeur; elles sont fendues s'il est besoin; on parvient à les fendre avec une grande facilité au moyen de deux lames d'acier en croix, enchâssées dans un billot; suivant que la billette doit être divisée en deux ou en quatre, on la place sur une lame ou la réunion des deux; pour obtenir un bon produit, il convient d'assortir les bois en réunissant les rondins ou les bois refendus.

Le bois refendu s'altère facilement, il n'en faut préparer que peu à l'avance.

La porte antérieure du four doit être margée, celle du chargement n'exige pas ce soin. Aussitôt que la chaleur réagit, il se dégage de la vapeur d'eau qui remplace bientôt une fumée épaisse, noire, sentant la suie; cette fumée devient bientôt blanche, claire, très-piquante, et prend fortement à la gorge; arrivée à ce terme, la carbonisation est suffisamment avancée; elle dure ordinairement de deux à quatre heures; trop rapide, elle s'opérerait à une trop haute température, il se dégagerait des matières volatiles, et le produit ne serait pas régulier dans ses caractères; bien conduite, elle donne un charbon plus homogène et en plus grande proportion.

Quand on n'a pas d'appareil à air chaud, il est bon de déverser la flamme par des ouvertures convenablement disposées afin de ne pas avoir trop de chaleur; dans tous les cas, il est indispensable de pouvoir régler la chaleur au moyen de registres.

Le bois bien carbonisé dans toute sa masse est noir, ou de couleur de café brûlé, et se pulvérise facilement.

Si la température a été bien conduite, la masse du charbon, dans chaque four, n'offre pas de différence sensible, quoique près des portes de déchargement, où la température est moins élevée, il y ait presque toujours un peu de bois mal carbonisé.

Pour le déchargement, il faut quelquefois éteindre avec un peu d'eau quelques charbons qui s'enflamment; la vapeur produite empêche presque toujours l'inflammation des autres parties.

AFFINAGE PARTICULIER.

On suit dans quelques parties du pays de Galles un procédé d'affinage de la fonte qui diffère beaucoup du procédé anglais que nous avons décrit. L'*affinage* s'opère dans un creuset beaucoup plus petit à une seule tuyère, qui, d'abord horizontale, devient ensuite extrêmement plongeante; le *fine metal* coule du creuset dans un autre d'une forme analogue aux renardières ordinaires, dans lequel on le chauffe au moyen de charbon de bois. Une seule tuyère est disposée comme dans le premier fourneau; la masse est souvent agitée et présentée à la tuyère; on en forme des loupes qui sont portées sous un marteau à drôme pesant 700 livres. Les plaques obtenues sont chauffées dans un four *au-dessus* d'une masse de coke; on les place pour cela sur des barres que l'on fait pénétrer dans le fourneau par deux ouvertures latérales. Le fer ainsi affiné est très-estimé et se vend à un prix presque double de celui qui a été pudelé.

FONDAGE A LA TOURBE.

La TOURBE est employée dans beaucoup de cas comme combustible, mais son volume et la proportion de cendres qu'elle fournit le plus habituellement limitent son

usage à un certain nombre d'opérations ; cependant, par de bonnes dispositions de fourneaux on peut même le faire servir au travail du fer. M. Alex s'étant bien convaincu que la flamme de la tourbe est plus longue que celle de la houille, a déterminé par expérience les dimensions à donner à un four de pudelage destiné à brûler ce combustible. Son four, construit extérieurement en maçonnerie, plus économique que les plaques de fonte, est relié par des tirants en fer. La chauffe a une dimension beaucoup plus grande que dans les fours à la houille; le rapport de sa surface à l'espace entre le pont et la voûte est de 1 : 4,25. 2,5 pieds de tourbe séchée à l'air et chauffée 8 jours à 40° équivalant à un de houille, les volumes seront : : 8 : 1. Les dimensions de la chauffe doivent donc être dans ce rapport, et l'économie n'existe que lorsque le prix de la tourbe bien séchée est plus de huit fois moindre que celui du même poids de houille : c'est donc une question de localité.

PUDELAGE AU BOIS.

On a cherché à se servir de bois cru pour la pudelage ; des essais ont prouvé qu'avec un four à chauffe plus profonde et dont la flux était plus étroit, on obtenait de bons résultats en brûlant un poids de bois sec égal à celui de houille employée pour la même opération. Mais l'opération exige du bois sec et des hangars d'une énorme dimension ; la dessiccation exige des dispositions et des fours très-embarrassants. Ce ne serait donc encore que dans quelques localités particulières que ce procédé pourrait être suivi avec quelque avantage.

PUDELAGE A L'ANTHRACITE.

Des essais ont été faits à Vizille pour le pudelage au moyen de ce combustible ; il en est résulté que l'opération, même sous l'influence d'un courant d'air forcé, n'a donné que de mauvais produits ; mais dans des localités convenables, on pourrait avec avantage pudeler à la houille et finer à l'anthracite ; le fer obtenu serait de bonne qualité.

AFFINAGE DES FERS CASSANTS A FROID.

Les minerais qui contiennent des phosphates fournissent des fers cassants à froid ; beaucoup de tentatives ont été faites pour en améliorer la qualité; l'emploi d'un calcaire pur a fourni de bons résultats, mais la proportion ne doit pas être trop grande, parce que les scories deviendraient réfractaires et le fer pailleux. L'observation a prouvé que le phosphate de fer se produit en beaucoup plus grande quantité au commencement qu'à la fin de l'affinage; que ce phosphate se décomposant très-facilement au contact des charbons, il faut très-fréquemment faire écouler les scories et jeter dans le feu du calcaire ; que, pendant la fusion de la fonte, il faut ajouter des scories riches, qui, par la chaux et l'oxyde de fer qu'elles renferment, agissent à la fois sur le phosphate et le charbon de la fonte ; que, dans la seconde partie de l'affinage, la décarburation de la fonte n'a pas lieu par les scories, mais par l'oxyde de fer que fournit la fonte; et que l'addition de chaux est nécessaire pour empêcher la reproduction du phosphure de fer; qu'en raison de l'addition de chaux qui rend les scories sèches, il faut augmenter le vent; que le fer au contrevent est toujours moins bien purifié qu'à la varme, et qu'on obtient beaucoup plus de déchet que dans le traitement des fontes non phosphoreuses.

Un prix a été décerné par la société d'encouragement à M. Dufaud pour un procédé analogue à celui que nous venons d'indiquer. Mais bien antérieurement Rinmann avait employé la chaux pour le même but; il la mêlait avec une égale quantité de scories, et pour 260 parties de fonte donnant du *fer fragile à froid*, il ajoutait 140 de la matière vitreuse, et obtenait 190 de fer d'excellente qualité. Le chef de brigade Levavasseur était aussi parvenu à corriger les défauts du fer cassant à froid, en le chauffant dans un cément de chaux qui lui avait fourni de bons résultats.

Souvent des minerais qui ne renferment pas de phosphore, ne fournissent au four à pudeler que du fer de mauvaise qualité; diverses tentatives ont été faites pour l'améliorer. M. Schafhautel a employé le mélange suivant qui a été appliqué avec beaucoup d'avantage en Bavière : 3 livres 3/4 (1k, 836) de sel marin, 1 livre 3/4 (857 gr) de peroxyde de manganèse, et 10 onces (306gr) d'argile à potier sont pulvérisés, bien mêlés, et introduits dans des cartouches de papier, par fractions de 150 grammes environ.

Quand la fonte est fondue et réduite en bain, on y projette, de quart d'heure en quart d'heure, une cartouche ; le papier brûle et la matière se répand sur le bassin, en décrépitant fortement; l'ouvrier l'y fait pénétrer au moyen de son ringard ; ce mélange paraît augmenter la production des bulles de gaz qui se produisent dans la fonte, la couleur des diverses parties du fourneau éprouve des modifications, et il paraît qu'il se dégage du chlore avec les produits de la combustion.

Ce procédé, suivi pour le traitement de fontes qui fournissent du fer *cassant à froid et impropre à la fabrication de la tôle*, a donné de *très-bons fers*.

Dans d'autres forges on a joint à la fonte un peu de *nitrate de potasse*, qui procure des fers extrêmement nerveux ; enfin, dans d'autres, un mélange de *chaux*, *d'argile*, *et d'oxyde de manganèse*, dont l'influence paraît également avoir été avantageuse.

Bien antérieurement aux essais que nous venons d'indiquer, en 1823, M. La Gallois avait tenté l'emploi de l'oxyde de manganèse dans le haut fourneau ; il était parvenu, par une addition de cette substance, à obtenir au haut fourneau de Terre-Noire des fontes de qualité un peu meilleure que celle que l'on y obtenait habituellement.

CREUSETS-PUISARDS.

Le travail d'un haut fourneau doit être conduit d'une manière aussi régulière que possible; les coulées éprouvent cependant des variations assez considérables. Dans les usines où l'on coule beaucoup de petits objets de moulerie pour lesquels on puise dans le creuset la quantité de fonte nécessaire, afin de ne pas déranger les coulées et d'avoir toujours une quantité de fonte suffisante à sa disposition, on a employé diverses modifications dont les deux suivantes ont fourni les meilleurs résultats. Un creuset légèrement conique séparé de l'avant-creuset par un mur de briques réfractaires, communique avec lui par un canal que l'on peut clore à volonté au moyen d'un tampon de charbon et de fraisil : ce n'est que plusieurs semaines après la mise en feu du haut fourneau que l'on fait passer

la fonte dans le creuset-puisard que l'on élève à une haute température au moyen de charbon. Une autre disposition, préférable quand le haut fourneau n'a pas trois tuyères, consiste à disposer postérieurement un avant-creuset ne servant qu'à l'écoulement des laitiers, et d'établir sur la poitrine du fourneau le creuset-puisard dont la pierre de tympe descend jusqu'à 0m, 16 pour empêcher le passage des laitiers.

DE LA THÉORIE OU TRAITEMENT DES MINERAIS DE FER DANS LE HAUT FOURNEAU, ET DE LA NATURE DES DIVERS PRODUITS ACCIDENTELS DE CETTE OPÉRATION.

Il est difficile de connaître exactement à quel état se trouvent dans un haut fourneau, les diverses substances qui y ont été introduites. On rencontre quelquefois, il est vrai, en mettant hors feu, des attachements de fer réduit et caverneux, d'autres fois des masses semblables tombent dans le creuset; mais comme elles proviennent d'un état anormal du haut fourneau, il n'est pas possible de savoir si c'est par cet état que passe le minerai dans sa transformation en fonte : d'un autre côté, il arrive quelquefois à la tuyère des morceaux de coke et même de charbon; leur analyse prouve qu'ils ne fournissent plus de gaz par la calcination, et qu'abstraction faite des cendres, on peut les regarder comme du carbone.

On sait aussi que le mélange intime du minerai, du fer et du charbon, est non-seulement inutile, mais serait même nuisible, et qu'il existe à peine un contact entre eux à l'état sous lequel on les introduit dans le haut fourneau. M. Leplay a fondé sur l'observation de ces faits une théorie qui paraît bien rationnelle; d'après lui le charbon commence par former de l'oxyde de carbone, qui produit une atmosphère réductive, au moyen de laquelle l'oxyde de fer est ramené à l'état métallique; l'acide carbonique formé se trouve ramené par le contact de l'excès de charbon à l'état de gaz oxyde de carbone, qui continue son action comme précédemment, et agit ensuite sur le métal en le carbonant.

Comme en raison de la très-haute température qui règne dans le haut fourneau, et surtout sous l'influence du fer, la silice est facilement décomposée par le charbon, ou le gaz oxyde de carbone, le fer se combine à une plus ou moins grande proportion de silicium et de carbone, pour produire la fonte.

Sur un fourneau qui était à la fin d'un fondage, on pratiqua une ouverture assez large à la hauteur des étalages; le minerai qu'on retira n'offrait aucun caractère de fusion, les arêtes mêmes n'étaient pas arrondies, mais le fer était complétement réduit jusque dans l'intérieur des masses et assez mou pour être coupé au couteau, ce qui prouve qu'il n'était pas encore combiné au carbone, et qu'il avait été réduit par cémentation.

PRODUITS ACCIDENTELS.

On a souvent observé dans les joints des pierres qui entourent les ouvertures de tuyères, que la flamme peut traverser, et sur la tympe, une matière scorifiée, riche en alcali, que les ouvriers emploient pour faire la lessive; elle renferme au quintal 0, 335 de substances solubles, et 0,615 de substances insolubles. La partie soluble renferme sur 100, carbonate de potasse 63, sulfate 37, silice des traces; les matières insolubles sont, en presque totalité, formées de silicate de fer.

Depuis peu, Clarke a trouvé qu'il exsudait autour des tuyères de divers hauts fourneaux à air chaud, en Écosse, un sel légèrement jaunâtre à l'état solide, incolore quand il est fondu, et qui renferme 53 p. 0/0 de cyanure de potassium, et le reste en carbonate de potasse et de soude. Les ouvriers se servaient de cette substance pour laver leur linge; sa quantité a été quelquefois si grande qu'il a fallu une brouette pour l'enlever; ses propriétés vénéneuses doivent fixer l'attention à cause des dangers qui pourraient accompagner son emploi.

On a signalé aussi l'existence d'une matière fibreuse, que l'on rencontre quelquefois à la partie supérieure de la fonte, et qui paraît être de la silice.

Enfin, on a quelquefois rencontré des cristaux de titane métallique dans le creuset : ce métal provient de l'oxyde que renferment quelquefois, en petite quantité, diverses variétés de minerais ou de houilles.

DE DIVERS PROCÉDÉS PROPOSÉS POUR L'EXTRACTION DU FER DE SES MINERAIS.

Ces procédés peuvent être divisés en deux catégories bien distinctes; les uns ne sont relatifs qu'à des modifications aux procédés actuellement suivis, les autres sont totalement différents : nous nous en occuperons successivement.

MODIFICATIONS AUX PROCÉDÉS SUIVIS.

1° *Fusion des minerais.* Le peu de changement qu'éprouvent le minerai et le combustible au-dessus des étalages, a fait penser à M. Gueniveau que l'on pouvait modifier singulièrement la forme et la disposition des hauts fourneaux, en divisant le travail entre deux sortes de fourneaux, les uns de préparation, les autres de fusion. Les premiers seraient des fourneaux à réverbère disposés à la suite, et au niveau du gueulard du fourneau de fusion, et chauffés par la flamme et les gaz combustibles; l'un servirait à la carbonisation de la houille, l'autre à la préparation des matières à fondre : la carbonisation de la houille se ferait plus économiquement que par les procédés ordinaires, par les gaz chauds et sans oxygène : le grillage dans le four de préparation s'opérerait avec facilité, et quand il serait produit, on mêlerait à ces minerais le combustible nécessaire.

Le fourneau de fusion serait construit comme la partie des hauts fourneaux au-dessous du ventre, avec des étalages plus droits, parce qu'il n'existerait pas de colonnes de matières superposées; au-dessus se trouverait une voûte en brique, servant de communication avec les fours de préparation et les appareils à échauffer l'air, qu'on devait employer. Autour de cette chambre seraient pratiquées des ouvertures, fermées pendant la fusion, et destinées à passer des ringards pour faire descendre les matières arrêtées, ou nettoyer les parois de l'ouvrage. La cuve serait donc supprimée, et le fourneau n'aurait qu'une hauteur de 5 mètres pour le coke, et de 3 pour le charbon de bois.

Wilkinson a fondu du minerai de fer, au coke, avec un fourneau de 3m,25; et Bouchotte, avec un de 4m, a obtenu de très-bons résultats en consommant seulement un peu plus de charbon de bois; d'où M. Gueniveau conclut que les effets auraient été encore plus avantageux, si les matières eussent subi une préparation comme celle qu'il propose.

Des objections sérieuses ont été faites contre ces dispositions, qui ne sembleraient devoir produire autre chose que rendre horizontale la cuve des hauts fourneaux, mais en rendant très-difficile le travail des ouvriers chargés de faire tomber dans le fourneau de fusion les matières provenant des fours de préparation. La seule chose que l'on puisse répondre à cet égard, c'est que l'on pourrait mieux conduire l'opération dans ce dernier cas, que dans le haut fourneau, parce que l'on pourrait voir les matières et s'assurer de leur état, ce qui est impossible dans le haut fourneau.

2° *Affinage. L'affinage* exige un temps considérable, parce que l'air est le seul agent d'oxydation employé; un mélange d'air chaud et de vapeur, injecté sur la fonte dans un four à réverbère, semblerait à M. Gueniveau pouvoir offrir des avantages, et réduire de beaucoup la consommation du combustible, sans employer des machines soufflantes. Il est impossible de se faire une idée exacte sur l'emploi de ce procédé, sur lequel l'expérience seule peut prononcer. *Voy.* plus loin.

3° *Laminage du fer.* L'emploi de trois cylindres dans les *petits mills* favorise singulièrement l'étirage du fer; on ne pourrait s'en servir pour les gros cylindres à dégrossir ou à espater, à cause de la hauteur à laquelle il faudrait élever le bidon ou la maquette, et qui rendrait difficile de les conduire dans la cannelure qu'ils devraient traverser. Tous sont placés horizontalement, et exigent des arbres très-longs et des moyens de transmission qui consomment une grande force motrice. Pour les diminuer autant que possible, M. Gueniveau a proposé d'établir des laminoirs verticaux autour d'un cercle formé par une roue motrice, communiquant le mouvement à des engrenages également horizontaux, fixés sur l'axe des cylindres; par ce moyen on diminuerait aussi de beaucoup les dimensions de l'atelier.

Une très-grande difficulté s'offrirait dans l'emploi de ce procédé: les pièces pesantes exigent un tablier placé en avant du laminoir, à la hauteur des cannelures, et sur lequel le lamineur repose la pièce pour la diriger facilement; comme les pièces passent successivement, et dans un temps très-court, dans des cannelures de plus en plus petites, il faudrait que le tablier pût se soulever, et suivre exactement la marche de la pièce: en outre, quoique devenue plus maniable à mesure qu'elle s'étire, il serait très-difficile à l'ouvrier de la diriger dans sa marche quand il arriverait à une certaine hauteur: il faudrait nécessairement multiplier le nombre des laminoirs afin de leur donner moins de longueur, ce qui contre-balancerait peut-être, et bien au delà, les avantages que l'on pourrait attendre de cette disposition.

M. Moisson-Desroches a proposé, de son côté, des modifications aux artifices employés dans la méthode anglaise; au lieu de donner aux cylindres ébaucheurs un mouvement de rotation, on leur en procurerait un de va-et-vient, de sorte que le fer passerait des deux côtés; on disposerait de la même manière les laminoirs à tôle; au lieu du rapport de 15 à 11 entre les cannelures, on pourrait adopter celui de 3 à 2; le fer se refroidissant beaucoup moins, on diminuerait donc le nombre des cylindres: ainsi on aurait huit paires de cylindres au lieu de douze. Chaque paire étant à 1 mètre de distance, il faudrait à peine dix secondes pour obtenir une barre de 5 mètres, tandis qu'on en emploie toujours plus de 30, et souvent 90, dans le travail actuel, avec une roue ayant à sa circonférence une vitesse de 1m,3 au lieu de 3.

Pour faciliter le changement des dernières paires de laminoirs, on pourrait avoir des cages mobiles, que l'on substituerait les unes aux autres; et pour diminuer le refroidissement du fer, les fours seraient placés sur la circonférence d'un cercle dont les laminoirs occuperaient le centre.

INTRODUCTION DE LA VAPEUR D'EAU DANS LES HAUTS FOURNEAUX.

M. Gueniveau avait proposé de tenter l'emploi d'une certaine quantité de vapeur, injectée en mélange avec l'air, comme moyen de faciliter la réduction des minerais par la production de gaz réductifs. M. Berthier regarde comme très-défavorable le résultat que l'on obtiendrait; cependant un brevet d'importation a été pris récemment pour ce procédé, qui paraît suivi déjà avec avantage dans quelques fourneaux.

Il y a plus de trente ans qu'au fourneau de Ferrières, département de l'Eure, M. Bréant a remarqué le très-bon effet que produisait l'introduction d'une petite quantité de vapeur mêlée avec l'air; à cette époque, on n'avait pas encore employé de tuyères à eau: celles dont on se servait brûlaient très-rapidement; on avait imaginé d'y injecter un très-petit filet d'eau pour les refroidir; une petite quantité de vapeur se mêlait à l'air, et pénétrait ainsi dans le fourneau, dont la marche était très-bonne depuis cette modification.

M. Bréant se servit avec beaucoup d'avantage de l'injection d'un peu de vapeur pour des fourneaux à manche qu'il eut occasion de construire; il fut arrêté dans l'exécution de ce procédé par la crainte que la quantité de gaz combustible obtenue ne parvînt, dans quelques circonstances, à produire quelque détonation dangereuse. On sait, en effet, comme nous l'avons signalé en parlant de la *mise en feu* des hauts fourneaux, que lorsqu'on allume le feu par le gueulard, la flamme cesse quelquefois, et qu'en rallumant les gaz il se produit une explosion qui peut altérer la solidité de la chemise. L'effet produit serait beaucoup plus grave avec la vapeur d'eau, mais il nous semble qu'un accident semblable ne pourrait arriver lorsque le fourneau se trouve à une haute température; la proportion d'air qui y parvient avec la vapeur suffit toujours pour brûler les gaz combustibles produits; s'il en était autrement, il devrait pouvoir se former quelquefois des mélanges détonants, puisqu'il se produit sans cesse du gaz oxyde de carbone, et que l'air est toujours saturé d'humidité, quand il est reçu dans un régulateur à eau.

Du reste, la proportion de vapeur à introduire doit être renfermée dans une limite que l'expérience seule peut permettre de déterminer; au delà, elle deviendrait très-nuisible, et il est probable que c'est avec l'*air chaud* ou les *gaz carbonés* qu'on pourra en utiliser l'emploi.

Des essais faits récemment par M. Bréant, dans les ateliers de M. Cavé, font entrevoir l'importance de cette application pour le chauffage du fer, qui se trouve beaucoup plus rapidement élevé à la température du *blanc fondant*, sans éprouver autant d'oxydation que par l'action de l'air seul, et la possibilité de supprimer les machines soufflantes par l'injection dans la buse, d'un filet de vapeur qui détermine un courant d'air suffisant pour l'opération. *Voy.* VAPEUR.

EXTRACTION DIRECTE DU FER DE SES MINERAIS.

Ce serait sans contredit un grand avantage que de pouvoir obtenir du fer directement, au lieu de le transformer d'abord en fonte, pour ramener ensuite celle-ci à l'état de fer, en consommant une grande quantité de combustible et de main-d'œuvre ; nous signalerons rapidement les tentatives faites dans ce but.

1° *Dans les fours à réverbère au moyen du charbon.* Il y a près de trente ans que MM. Mushet, Frérejean et de Vanderburh ont fait des essais pour la réduction directe des minerais de fer au four à réverbère ; ils ont prouvé la possibilité du résultat ; mais pas plus que ceux qui ont été faits postérieurement, ces essais n'ont fourni de documents positifs sur la question économique.

M. Moisson-Desroches pense que l'on réussirait en partant des bases suivantes.

Sur une même droite formant l'axe du four, on établirait la communication de plusieurs fours à pudeler, destinés au grillage et à la réduction du minerai ; une haute cheminée serait annexée au dernier ; la porte de chargement du dernier four serait dans l'axe même, afin de pouvoir pousser le minerai dans les précédents. Le minerai grillé serait poussé dans le four à pudeler, où il se fritterait, et ensuite dans un bain de laitier, d'où il serait porté à l'étirage. On ne consommerait que 1,63 de bonne houille, pour *réduire* 1 de minerai ; tandis que par le procédé anglais on en consomme 8, non compris le combustible employé pour les machines, et avec un seul fourneau on pourrait obtenir 2,880 quintaux métriques de fer, ou 57,600 quintaux métriques avec vingt fourneaux, dont quatre seraient toujours libres pour les réparations.

2° *Par le gaz hydrogène carboné et l'oxyde de carbone.* M. Dumas avait pensé que par l'emploi du mélange d'hydrogène carboné et d'oxyde de carbone provenant de la décomposition de l'eau par le charbon on obtiendrait une réduction facile des minerais de fer. M. Grellet, qui a pris un brevet d'après ces indications, a obtenu des résultats satisfaisants sur une petite échelle ; et l'on a observé que le soufre, le phosphore ou l'arsenic, se dégageaient en combinaison avec l'hydrogène ; les difficultés que l'on n'a pas pu surmonter sont relatives à la séparation du fer réduit et des gangues ; le lavage, la ventilation, peut-être préférable, et la fusion sont les seuls moyens à employer ; peut-être que le dernier, appliqué comme l'a proposé M. Moisson-Desroches, serait le plus avantageux. Nous ignorons si ces essais ont été continués depuis 1830.

TRAITEMENT DES MINERAIS DE FER A LA FORGE CATALANE.

Un certain nombre de minerais de fer facilement fusibles peuvent être traités par un procédé dans lequel le fer passe en une seule opération à l'état de fer, mais en s'unissant d'abord à plus ou moins de laitier, pour former une espèce d'acier. Nous l'indiquerons très-brièvement.

Le fourneau, disposé comme une renardière, a sa rustine construite en granit lié avec de l'argile ; l'angle formé avec le contrevent reçoit quelques massoques de fer forgé ; la varme est formée de massoques posées l'une sur l'autre jusqu'à la tuyère, ainsi que le contrevent ; le laiterol, également en massoques, les reçoit droites ; la pierre de fond est en granit ; l'air est injecté dans le creuset, le plus ordinairement par des trompes.

Le creuset étant rempli de combustible enflammé et noir qui s'élève au-dessus de l'ouverture de la tuyère, l'ouvrier divise la longueur en deux parties inégales : le tiers du côté du contrevent est rempli de charbon, les deux tiers du côté de la tuyère de minerai passé au crible ou greillade, de manière à former un talus qu'on recouvre de fraisil humide et bien battu ; on donne le vent, et à mesure que l'on s'aperçoit que le minerai descend, on passe dessous du charbon, en recouvrant de greillade les parties qui donneraient issue à la flamme ; on fait écouler les scories, et, de temps à autre, et à mesure que le minerai s'agglutine, l'ouvrier le réunit vers le centre, en continuant à percer le chio ; quand le fer s'agglutine, on fait plus fréquemment des percées, et, en inclinant la tuyère, on rapproche le plus haut degré de température du point où se trouve le *massé*, qu'on porte sous le marteau pour le couper en deux *massoques*, l'une forgée immédiatement, l'autre maintenue chaude au moyen de scories et de charbon. Chacune des massoques est coupée en deux, et fournit deux *massoquettes*, qui sont étirées sous le marteau.

On obtient par ce procédé du *fer doux*, du *fer fort*, et du *fer cédat*. Le premier est toujours un peu aciéreux, mais très-nerveux ; le fer fort est un mélange de fer et d'acier en proportions variables ; le fer cédat est un très-bon acier naturel.

Les charbons durs, chêne et hêtre, sont préférés, dans les forges catalanes, aux charbons légers, sapin, anne, pin, bouleau et châtaignier.

Pendant la première partie de l'opération, le minerai exposé à une chaleur médiocre éprouve un véritable grillage ; à mesure que la température augmente le fer se réduit par cémentation ; les gangues, pouvant fondre directement, produisent du laitier qui s'écoule à mesure que le fer prend corps. Mais sous l'influence du charbon, à une haute température, il forme une combinaison qui se trouve détruite en partie par la greillade que l'on ajoute, ce qui explique parfaitement l'état plus ou moins aciéreux des masses. Mais des expériences faites par M. Marrot ont prouvé qu'outre la continuité de l'opération dont on connaissait bien l'influence, l'oxyde de manganèse favorise la formation de l'acier d'une manière extrêmement marquée.

FABRICATION DE L'ACIER NATUREL.

Dans le travail des forges catalanes on obtient toujours de l'acier ; mais l'opération n'est pas conduite dans le but unique de se procurer ce produit, et la fabrication de l'acier naturel est montée sur un mode particulier d'affinage de la fonte.

Toutes les fontes ne se prêtent pas également à la transformation en acier. Dans diverses parties de l'Allemagne on produit exprès des fontes blanches lamelleuses, ou des fontes rubanées, qui ne se forment qu'avec des minerais fusibles manganésifères, chargés en fortes proportions, et bien grillés. M. Stengel a remarqué qu'en se servant, comme fondant pour le fer spathique, du laitier très-manganésifère produit dans l'opération, on obtenait de belle fonte lamelleuse.

L'affinage de la fonte traitée pour acier s'opère dans les mêmes fourneaux et avec les mêmes conditions que pour obtenir du fer, mais on travaille avec un vent fort pour liquéfier très-promptement la fonte et une addition

de scories, si elle a de la tendance à se coaguler; jamais on ne soulève la masse.

On place dans le creuset un premier morceau de fonte avec des battitures ou des laitiers riches, pour garnir les parois, et successivement d'autres morceaux préalablement ebauffés, en continuant l'addition de battitures ou de scories riches. Ce travail donne lieu à une grande consommation de charbon, et à un déchet qui va très-souvent à un tiers. Arrivé au degré d'affinage, l'acier est ensuite coupé en morceaux que l'on soumet à l'action du martinet.

Ce produit est moins uniforme que l'acier de cémentation; mais il sert avec un grand avantage à la construction d'une foule d'instruments. (*Voy.* Acier.)

FER DE RIBLONS.

Les rognures qui proviennent de la fabrication de la tôle ou des fenderies ne pourraient servir à aucun usage à cause de leurs dimensions. On peut les employer pour fabriquer des fers d'une bonne qualité, en les rassemblant en trousses que l'on soumet à l'action du four à réverbère, dont la sole est creuse, à la chaleur d'un blanc fondant, et les martinant ensuite aux dimensions voulues. On fait aussi beaucoup de fer de riblons avec de vieux clous et toutes sortes de rognures, mais le fer que l'on obtient n'est pas toujours de bonne nature, à cause des défauts des matières premières employées, de sorte que l'opinion sur les qualités avantageuses de cette sorte de fer ne peut être relative qu'à celui que l'on obtient avec les rognures de bonnes tôles.

Comme le fer est presque toujours fortement oxydé, il se produit une grande quantité de scories très-chargées de métal, qui forment un bain sur la sole, et facilitent le traitement.

DES DIVERSES VARIÉTÉS DE FER.

Dans quelques usines on est dans l'usage de *parer* le fer; on le chauffe au rouge après l'étirage, et on le martine pour faire détacher la couche d'oxyde et lui donner des arêtes vives.

En martelant le fer à froid, on lui donne une couleur ardoisée et un aspect agréable, mais au détriment de ses qualités; quelquefois on le pare au rouge brun. Dans les deux cas il devient cassant, mais si on le recuit ensuite, le bon fer reprend ses qualités, tandis que le mauvais conserve son aigreur.

On distingue les fers en *mous* et en *durs*.

Fers mous. Ils se plient bien à froid, et s'étirant facilement; leur texture est grenue, mais après le martelage ils offrent beaucoup de nerfs et deviennent fibreux. On en distingue plusieurs variétés.

1° *Fer mou et tenace.* Il peut se plier plusieurs fois sur lui-même, à froid ou à chaud, sans se fendiller; mais il s'allonge sous une traction.

2° — *mou aigre.* Cassant à froid quand on veut le ployer, il est facilement plié à chaud. Cette mauvaise qualité peut provenir de ce que le fer a été trop chauffé; il reprend alors ses qualités premières par le forgeage, après une chaude grasse, mais s'il reste avec ses défauts, son aigreur provient du silicium.

3° — *mou et cassant.* A froid il ploie un peu, à chaud on peut le forger, mais il se brise par un choc un peu violent, ou une forte compression.

Fers durs. Ils sont grenus, et perdent difficilement cette texture par le martelage.

1° *Fers durs et forts.* On peut les plier sous toutes les formes, à froid comme à chaud; ils s'étendant très-peu par la traction.

2° — *durs et aigres.* Ils cassent à froid, se forgent mal et brisent quelquefois à chaud.

3° — *durs et cassants*, ou *fers tendres.* Cassants à froid, ils se ploient facilement à chaud; tous les fers phosphoreux présentent ce caractère.

4° — *durs et rouverains* ou *de couleurs.* Cassants à froid, ils se ploient à une chaleur rouge, mais s'égrènent sous le marteau à une température trop élevée; ils contiennent presque tous du soufre.

On essaye le fer, dans les usines, par la percussion, ou en le courbant sur lui-même.

Les barres sont jetées avec force sur une enclume étroite, par un ouvrier qui les élève au-dessus de sa tête, et on ploie ensuite à plusieurs reprises leurs extrémités; si leur poids est trop fort pour faire l'essai de cette manière, on les pose en porte-à-faux sur une enclume, on les frappe avec un marteau à panne étroit, et on les redresse ensuite.

Des barres pourraient se briser en deux morceaux sans que le fer fût de mauvaise qualité, et par suite du martelage à froid; mais quand elles se cassent en plusieurs fragments, le fer est toujours mauvais.

En Suède on a adopté un autre mode d'essai: l'extrémité de la barre est calée dans une ouverture pratiquée au milieu d'une pièce de bois encastrée dans le sol; l'ouvrier la plie à angle droit, la redresse, la plie en sens inverse, et la redresse de nouveau: le fer doit être de très-bonne qualité pour résister à cet essai.

Les ouvriers qui emploient le fer l'essayent à la forge, à différentes températures, et en le soudant sur lui-même à diverses reprises: c'est un moyen infaillible de reconnaître ses caractères.

On a cherché à utiliser les laitiers provenant du travail du haut fourneau; nous nous occuperons de ces applications à l'article Laitier; nous renvoyons également à l'article Malléable (fonte) ce qui a rapport à l'*Adoucissement de la fonte*, sur laquelle des essais récents rappellent l'attention. H. Gaultier de Claubry.

Hautbois. *Voy.* Instruments a vent.

Hématine. *Voy.* Bois de teinture.

Herbages. (*Agriculture.*) On a déjà décrit, à l'article Graminées, les meilleures et les plus importantes des plantes propres à la formation des herbages. Ce dernier terme sera considéré ici dans son sens littéral et générique de *terrain planté en herbes fourragères*, susceptible d'être divisé en deux espèces, sous le rapport de sa destination; savoir: les *prairies*, où l'on a principalement en vue la conversion de l'herbe en foin propre à la nourriture sèche des bestiaux à l'étable, et les *pâturages*, où, sans renoncer entièrement à cette récolte, obtenue par les procédés réguliers d'une fauchaison plus ou moins répétée sous l'influence de circonstances plus ou moins favorables, on abandonne cependant une partie des produits herbagers au bétail, pour être, suivant certaines conditions, consommés par lui sur pied et en vert. Mais le bétail lui-même étant d'espèces très-différentes et son action sur l'herbage étant aussi très-variée, il y aura d'abord à considérer, dans la formation des herbages, les rapports qui devront

se trouver, pour le maintien de leur bon état et la prolongation de leur durée, entre l'espèce d'herbe à consommer sur place par le bétail, et la manière dont celui-ci est destiné par son organisation à procéder à cette consommation. Ces relations sont importantes à étudier et à bien connaître, pour s'occuper judicieusement du choix des principales plantes qui doivent entrer dans la formation des herbages, et qui seront plus nombreuses et plus variées, si toutes les espèces ou plusieurs espèces de bétail y doivent paître successivement, que si une seule espèce, comme des chevaux, des bœufs ou des moutons, doivent s'y nourrir pendant toute la partie de l'année qui n'aura pas été réservée à la récolte du foin. D'autres circonstances encore sont à considérer ici, telles que la qualité du sol cultivable, plus légère ou plus tenace, plus sèche ou plus humide, et sa couche plus superficielle ou plus profonde, et plus ou moins propre ainsi aux racines traçantes ou aux racines pivotantes. Dans les sols d'une nature et d'une composition mixte, c'est-à-dire où aucune de ces qualités ne l'emportera sur l'autre d'une manière prépondérante, il sera d'une bonne prévoyance de mélanger davantage les graines, et l'on peut être sûr que l'espèce dont le terrain favorisera davantage le développement sera suffisante pour le bien couvrir en prenant bientôt la place de celle qu'il aura repoussée.

La terre, quoi qu'on fasse, renferme toujours dans son sein une multitude infinie de germes que toutes les opérations préparatoires ne parviennent pas à détruire, que les nombreux remuements de la terre contribuent même à faire éclore, et si le choix rigoureux et l'ensemencement isolé des graines sont une chose praticable pour ces petites pièces de gazon destinées à l'ornement des jardins, et dont le tapis homogène est compté parmi leurs beautés, et ne peut être maintenu que par de rigoureux sarclages, il ne peut guère en être ainsi dans la formation des gazons herbagers, à laquelle doivent d'abord présider ces principes d'économie qui peuvent seuls assurer le succès à des entreprises agricoles, si peu lucratives de leur nature. Il suffirait, en pareil cas, de se procurer des meilleures prairies du voisinage des graines ramassées au pied des meules, ou dans les greniers où le foin en provenant y aurait été serré, ou dans les râteliers où il aurait été consommé, et de les semer dans des terrains convenablement préparés. Si, en même temps que la bonne herbe lèvera, la terre produit de ces herbes fortes et dures que l'on sait impropres à former de bons fourrages secs, on les extirpera facilement en un ou deux sarclages pratiqués par des rangées de femmes et d'enfants, ayant à leur tête un surveillant intelligent, et l'on verra l'aspect que présentera bientôt sa surface. Mais il ne faut pas croire que cet aspect soit longtemps le même; des plantes d'abord inaperçues ou peu nombreuses succéderont abondamment à d'autres, et il s'opérera une sorte d'assolement naturel par suite duquel les débris des plantes anciennes serviront de berceau et de nourriture à des plantes nouvelles. On serait étonné, si l'on voulait prendre le soin de l'observer, des changements que peut subir ainsi la flore de la même prairie dans le cours de dix années. Ce que nous venons de dire, au surplus, n'a pas pour objet d'établir qu'il ne faille apporter aucun soin dans le choix des plantes destinées à la formation des herbages, mais seulement de faire comprendre que ce choix est modifié dans la pratique par des circonstances qui doivent nous détourner de faire des principes une application trop rigoureuse, et coûteuse par conséquent; et il faut accorder à la fertilité naturelle du sol une partie de son influence. Quant au mélange de bonnes espèces, il se trouvera produit avec le plus d'avantages possibles en se procurant les graines nécessaires à l'ensemencement de la manière que nous avons indiquée. Par cette manière, on obtient en général des graines parfaitement mûres, parce que ce sont celles qui sont plus mûres qui se détachent plus facilement des tiges desséchées, et que l'on trouve ainsi plus abondamment dans les râteliers, dans les greniers, au pied des meules. Un coup de van les dégage des débris auxquels elles se trouvent mêlées; et on les sème plus ou moins dru, suivant qu'elles sont plus ou moins épurées, que leur qualité paraît plus ou moins bonne, et que le sol est plus ou moins fertile et bien préparé. Les graines les plus fraîches, surtout parmi les graminées et les légumineuses, sont en général celles qui lèvent le mieux et qui acquièrent plus de vigueur. Leur mauvaise odeur ferait craindre un commencement d'échauffement ou de pourriture qui pourrait nuire à la germination. Du reste, on fera bien d'essayer les graines que l'on n'aurait pas récoltées soi-même.

La préparation du terrain consiste dans des labours, hersages et roulages, qui ont pour but la destruction des mauvaises herbes et l'ameublissement du sol; une culture sarclée offre les mêmes avantages, et paye par ses produits des frais dont ceux de l'engrais profiteront encore au succès du pâturage. La prolongation de cette influence de l'engrais doit engager les agriculteurs à ne convertir à la fois en semis d'herbages permanents que la quantité de terre qu'ils auront pu amplement fumer; un parcage, une récolte enfouie en vert produiront aussi un bon effet. Les labours ne sauraient être trop profonds si le sol est bon, mais il faut éviter de semer sur un labour trop récent, parce qu'on serait exposé à perdre une partie des semences, surtout si elles sont fines. Lorsque le guéret n'est pas assez rassis, on le plombe à l'aide de rouleaux d'un poids proportionné à la légèreté du sol; on y traîne une herse renversée et chargée de pierres; on le soumet par le parcage au piétinement des moutons. C'est un grand avantage, indépendamment du fumier qui a déjà été enterré, de répandre sur la terre toute prête à recevoir la semence, un compost pulvérulent destiné à être recouvert en même temps qu'elle, ou des terres de mares exposées depuis une ou deux années au soleil, ou un mélange de terre végétale, de chaux, de cendres lessivées et de fumier d'étable répandu à la volée.

Toutes les fois que les semis d'automne peuvent réussir, ils sont préférables à ceux du printemps, parce qu'ils donnent en général des produits plus prompts et plus abondants. Cette règle s'applique plus rigoureusement aux terrains chauds, secs et élevés; il faut cependant en excepter les terrains très-argileux, qui par leur compacité retiennent l'eau des pluies automnales en assez grande quantité pour faire périr les graines. Dans ce cas, on diffère avec raison l'ensemencement jusqu'au printemps. L'époque des semis est aussi subordonnée à l'ordre de certains travaux de culture et à la constitution du climat, caractérisée en certains lieux par des pluies estivales. Du reste, les plantes herbagères de pâturages se sèment à la volée en une seule fois, lorsque la grosseur des graines est à peu près égale; en deux fois si l'inégalité est trop sensible. On répand d'abord, après les avoir préalablement mêlés en-

semble, les grains les plus volumineux; puis on les recouvre par un hersage d'autant plus énergique qu'on veut les enfoncer plus profondément. On mêle également ensuite, et on sème sur ce hersage les semences les plus fines que l'on enterre, suivant l'espèce de graine, à l'aide de la herse ou du simple rouleau. Quand on sème au printemps sur un froment d'automne, l'expérience a prouvé qu'il vaut mieux herser d'abord le blé sans s'inquiéter de briser une partie de ses feuilles, répandre ensuite la semence, et la recouvrir aussitôt par un second coup de herse plus ou moins appuyé, suivant la légèreté de la terre; quant à la quantité des graines à employer sur des espaces donnés, elle varie beaucoup suivant les espèces, la qualité des graines, la nature et la préparation du sol, l'état du ciel et les circonstances météorologiques.

Les soins généraux d'entretien des herbages comportent cinq choses principales : 1° la destruction des plantes inutiles ou nuisibles, soit aux bonnes plantes, soit aux bestiaux eux-mêmes; 2° celle des animaux nuisibles; 3° les engrais et amendements répandus en saison convenable sur la surface du sol; 4° les desséchements et irrigations; 5° les regarnies par semis partiels. Les mauvaises herbes sont considérées comme telles à cause de leurs qualités délétères; à cause de la saveur désagréable qu'elles communiquent à certains produits des animaux, comme le lait, le beurre; à cause de leur envahissement sur les bonnes plantes. On peut en débarrasser les champs à l'aide de la pioche, de la herse ou de l'échardonnoir; au moyen d'engrais superficiels et d'amendements calcaires, salés, excitants; par certaines combinaisons dans le fauchage qui opèrent la destruction de ces plantes. L'agriculture possède encore bien peu de moyens de soustraire les herbages aux ravages de divers animaux, tels que les mulots, les vers blancs, les courtilières, les sauterelles. En même temps qu'on s'occupe de la poursuite des taupes, il faut s'appliquer à détruire les taupinières au moyen de la bêche, de la pelle, de la herse renversée, du rouleau ou de la *rabattoire;* leur dispersion sur le sol produit un excellent effet en faveur des herbes voisines qu'elle rechausse. — Pour ce qui regarde les Dessèchements et les Irrigations, voyez ces mots ainsi que le mot Arrosement.

La durée des herbages repose en grande partie sur l'art de les entretenir purs, abondants et vivaces. Si les irrigations y contribuent beaucoup, les engrais et les amendements n'y contribuent pas moins; et la combinaison de ces deux principes d'amélioration, joints à quelque degré de chaleur, les porte à leur plus haut degré de prospérité. En renvoyant le lecteur à ce que nous avons dit en général aux mots Amendements et Engrais, nous ajouterons ici que les herbages proprement dits étant destinés à être pâturés pendant presque toute l'année, au contraire des prairies, dont les produits sont enlevés sans compensation par la faux à mesure qu'ils se forment, ont moins besoin d'être fumés que celles-ci, puisqu'ils reçoivent journellement, en échange de la nourriture que les bestiaux y trouvent, la plus grande partie des engrais qui en proviennent. Il faut les fumer, sans doute, mais en moins grande proportion que les prairies. On confond généralement sous le nom d'engrais, les fumiers proprement dits et les divers amendements ou stimulus de la végétation; mais leur action est si différente, qu'elle doit porter à les distinguer dans leur application. Les fumiers longs d'étable peuvent se répandre dès l'automne; mais les fumiers consommés se répandent plus également. Le choix et l'emploi des fumiers sont déterminés par leur nature et leur rapport avec les qualités du terrain. Les moins chauds et les plus gras, comme ceux de vache et de cochon, conviennent aux terres exposées à la sécheresse; les engrais chauds au contraire, tels que ceux de chevaux et de moutons, aux herbages plus humides. Tantôt on fait usage de ces engrais à l'état sec; tantôt on arrose les pâturages avec du fumier fort étendu d'eau. Le meilleur moyen d'utiliser les différentes substances fertilisantes, c'est de les mêler et de les réduire en composts, où l'on peut faire entrer les fumiers d'étable, les différentes terres et les autres matières fertilisantes propres à leur donner de l'énergie : on mélange et on remue plusieurs fois les substances pendant la belle saison et on les répand pendant l'automne. Les terres, même sans addition de fumier, surtout quand elles sont de qualité un peu différente du fond de l'herbage, étant d'abord exposées à l'air libre, et cela peut se faire économiquement, et ensuite répandues sur l'herbe qu'elles *rechaussent*, peuvent être un fort bon amendement, ainsi que les cendres lessivées, celles de tourbe, les cendres pyriteuses, et, sur les fonds légers et secs, les argiles marneuses. Les amendements calcaires et alcalins, convenables aux herbages bas et humides, n'opèrent cependant que d'une manière imparfaite sur les terrains mal égouttés; il faut donc les répandre avant la saison des grandes pluies, et, dans certains cas, aussitôt après la fauchaison.

Nous avons indiqué les semis partiels comme un moyen d'entretien des herbages. Le premier élément de leur succès est de les faire précéder par un hersage aussi complet et aussi profond que possible. Le scarificateur, en pareil cas, remplace avantageusement la herse; on roule ensuite pour unir la surface du terrain, si l'on a des graines fortes à semer; quand ce sont de petites graines, on ne roule qu'après les avoir répandues; il faut par-dessus répandre ensuite du compost ou du fumier consommé, et rouler une dernière fois.

Des trois manières d'utiliser les produits des herbages, le pâturage proprement dit, la consommation en vert de l'herbe fauchée, et la fenaison, le premier est celui qui doit nous occuper ici; sur le troisième, voyez le mot Foin. Dans un assez grand nombre de lieux, on met les troupeaux sur les herbages fauchables pendant une partie de l'hiver et du printemps. Quand le sol est suffisamment ressuyé, et qu'on ne laisse pas les animaux séjourner trop longtemps sur l'herbage, ce pâturage, qui est ancien, présente en général plus d'avantages que d'inconvénients. Les moutons et surtout les brebis nourrices s'en trouvent à merveille; et leur façon de brouter l'herbe est elle-même fort avantageuse à l'herbage. En automne, le pâturage des herbages bas et humides pourrait devenir nuisible à la santé des moutons, aussi les préfère-t-on pour les bêtes bovines. Il est avantageux au bon entretien des herbages et à la prolongation de leur durée, de n'en tirer annuellement qu'une récolte fauchée, de livrer le pâturage du printemps aux bêtes à laine, et celui d'automne aux bêtes à cornes, auxquelles on abandonne les regains. Ces bêtes à cornes sont celles qui endommagent le moins les herbages, en ce qu'elles broutent les herbes à une certaine hauteur sans jamais les arracher. Le cheval tond l'herbe un peu plus court que le bœuf, et l'effet de son piétinement est nuisible à la reproduction. Les bêtes à

laine pincent l'herbe beaucoup plus près encore, et il faut se garder de leur livrer les herbages nouvellement semés.

SOULANGE BODIN.

HERSE, HERSAGE. (*Agriculture.*) Cet instrument varie de pays à pays. On voit des herses de toutes les formes : les unes sont triangulaires, les autres forment un carré long, à courbure, et sont armées de pointes de fer aiguës ou de lames de couteau; d'autres sont faites en chevilles de bois, en clayons, en branchages, etc. Celles qui sont garnies de pointes ou lames de fer sont les plus avantageuses pour la culture des terres, principalement lorsque celles-ci sont compactes et chargées de mottes; les herses légères, ou dont les pointes sont en bois, conviennent aux terrains sablonneux, et sont employées soit pour niveler un sol déjà ameubli, soit pour recouvrir les menues graines de toute espèce.

Le hersage, pour produire tout son effet, doit être exercé en tout sens, avant comme après les semailles. Les hersages croisés, appliqués à l'entretien des prairies artificielles, et pratiqués avant l'apparition des premières pousses, servent à rajeunir les vieilles luzernières et les vieux sainfoins, et augmentent leurs produits d'une manière remarquable, surtout lorsqu'on peut, avant l'opération, répandre sur le sol quelques engrais, un peu de plâtre, des cendres, etc.; il suffit que la quantité de ces matières soit à peu près égale à celle des grains que l'on emploierait pour ensemencer en céréales. Le hersage est aussi fort utile au printemps pour ouvrir la terre des champs de blé, lorsqu'un hiver humide ou des pluies battantes l'ont trop raffermie; il sert encore à déraciner les plantes étrangères à celles que l'on cultive, telles que la mousse. On peut semer des grains pour seconde récolte après un simple hersage. Le *plombage* est l'opposé du hersage, et résulte de l'action du rouleau, qui raffermit la terre après les semailles, après les gelées, et lorsqu'elle a été soulevée par de longues chaleurs ou par les ravages de quelques animaux. Plus les racines des plantes sont superficielles, plus il faut avoir soin de raffermir le sol par le plombage. (*Voy.* INSTRUMENTS ARATOIRES.)

SOULANGE BODIN.

HÊTRE. *Voy.* BOIS.

HONGROYEUR. (*Technologie.*) On désigne par ce nom ceux qui préparent les cuirs par la méthode expéditive suivie depuis longtemps en Hongrie, et qui consiste à les passer au suif après les avoir trempés dans une dissolution d'alun. Cette opération se pratique aujourd'hui en France, et particulièrement à Paris, avec beaucoup de succès. Cette méthode offre l'avantage de pouvoir terminer la préparation des peaux en moins de deux mois.

Les cuirs de Hongrie sont préparés en blanc; on emploie pour les confectionner les peaux de bœuf les plus épaisses. Après les avoir écornées et rasées, comme cela se pratique pour le tannage ordinaire, on les trempe pendant vingt-quatre heures à la rivière, puis on les place dans une grande cuve et on les couvre d'eau tiède. Un ouvrier les foule alors avec les pieds, en changeant d'eau jusqu'à quatre fois. Cette opération doit se faire assez promptement pour éviter un commencement de fermentation, car alors la fleur serait endommagée et s'enlèverait à la faux.

Les peaux ainsi nettoyées sont portées dans le bain d'alun, que l'on fait chauffer légèrement.

Ce bain se prépare de la manière suivante : on fait fondre dans la quantité d'eau nécessaire, 15 à 18 kilogrammes d'alun, et 5 à 6 d'hydrochlorate de soude (sel ordinaire), par cent kilogrammes de peaux fraîches que l'on veut préparer; on y fait tremper les peaux pendant huit jours, après quoi elles sont foulées de nouveau. Ce nouveau foulage doit être fait avec beaucoup de soin, sans quoi les cuirs offrent des parties dures nommées *cornes*, et manquent de souplesse. Après cette opération on les sèche, on les plie en deux en les étirant soigneusement pour éviter les plis.

Curaudeau, présumant que l'effet de l'alun sur les cuirs était dû à l'excès d'acide que contient ce sel, essaya de lui substituer l'acide sulfurique. A cet effet il fit fondre dans 100 parties d'eau, 10 parties d'hydrochlorate de soude, et y ajouta 2 parties d'acide sulfurique concentré. Il assure que ce bain lui réussit parfaitement, et que les peaux, après y avoir séjourné vingt-quatre heures seulement, peuvent en être retirées et séchées; elles sont alors aussi avancées que si elles étaient demeurées huit jours dans le bain d'alun.

Lorsque la dessiccation est entièrement terminée, on coupe chaque peau en deux bandes; on les étale alors sur une table inclinée, après avoir placé dans le pli une baguette d'un pouce de diamètre; un ouvrier les foule avec les pieds en faisant rouler la baguette dans toute l'étendue du cuir. Cette opération, qui a pour but d'ouvrir les pores de la peau, se fait avec les pieds chaussés de gros souliers. Le foulage à la baguette doit être complet pour disposer la peau à recevoir le suif.

Les peaux ainsi préparées sont exposées au soleil et passées au suif; pour cette opération on porte les bandes dans une étuve, et on les place sur des perches. Lorsqu'elles sont convenablement chauffées on les étend une à une sur une table, le côté de chair en dessous, et on y passe du suif fondu autant qu'elles peuvent en absorber. Alors on les place sur une seconde table, où on les empile successivement jusqu'à ce que l'opération soit terminée.

Le suif que l'on emploie est de qualité inférieure; chaque bande en absorbe environ un kilogramme et demi. Il doit être fondu et chauffé au point convenable; il faut saisir le moment où il commence à pétiller lorsque l'on projette dessus un peu d'eau ou de salive; s'il était trop chaud il brûlerait le cuir, trop froid il ne le pénétrerait pas.

La dernière opération consiste à flamber les cuirs : pour cela deux ouvriers saisissent chaque bande par les deux bouts et les exposent successivement, pendant une minute, à la flamme d'un brasier, en présentant au feu le côté de chair; cette chaleur ouvre les pores et achève de faire pénétrer le suif; les bandes sont empilées de nouveau, et laissées ainsi pendant une heure environ. Alors on les étend à l'air pour les refroidir, le suif se fige, et les peaux reprennent leur consistance.

CL. ÉVRARD.

HONORAIRES. (*Construction.*) Il n'existe, pour la fixation des honoraires des architectes, aucune base positive et légale que celle qui résulte de l'article 159 du tarif des frais et dépens pour le ressort de la Cour royale de Paris, lequel porte le prix de chaque vacation de trois heures des architectes et autres artistes employés comme experts, savoir : dans le département de la Seine à 8 fr.; et dans les autres départements, à 6 fr. Il résulte en outre de l'article 161 qu'il ne peut être compté plus de quatre vacations par jour.

C'est d'après ces bases que les architectes sont ordinairement rétribués, non-seulement pour les opérations contentieuses dont ils peuvent être chargés par les tribunaux, mais encore pour les opérations plus ou moins analogues au compte des particuliers ou des administrations publiques.

En ce qui concerne les opérations qui constituent plus particulièrement les fonctions d'architecte, elles sont quelquefois rétribuées, et principalement par un certain nombre d'administrations publiques ou particulières, au moyen de traitements fixes, proportionnés au plus ou moins d'importance de ces fonctions, du talent et d'assiduité qu'elles exigent, etc.

Mais le plus souvent, et principalement pour les travaux qui s'exécutent au compte des particuliers, il est d'usage d'allouer aux architectes une rétribution proportionnelle à la valeur des travaux mêmes. Lorsque l'architecte a, 1° conçu et rédigé les projets et, s'il y a en lieu, les devis des travaux; 2° conduit et surveillé leur exécution; 3° et enfin vérifié, ou fait vérifier, et réglé les mémoires ou comptes de ces travaux, cette rétribution est ordinairement de *cinq pour cent* du montant du règlement. Si, comme il peut arriver assez souvent, l'architecte n'a procédé qu'à une ou deux de ces trois opérations principales, le prix particulier peut en être déterminé en partageant par tiers l'allocation totale; telle est du moins à peu près la jurisprudence actuelle du conseil des bâtiments civils [1].

Relativement aux travaux d'architecture qui s'exécutent dans la capitale sous la direction immédiate du ministre de l'intérieur, ce mode de rétribution est modifié de la manière suivante.

Pour ces travaux, les architectes ne sont personnellement chargés que de la rédaction des projets, devis et détails de construction et de décoration. Quant à l'exécution même, ainsi qu'à la réception et au règlement des travaux, ils y coopèrent sans doute, mais à titre de direction et de surveillance générales, et avec l'aide d'inspecteurs, sous-inspecteurs, vérificateurs et autres agents d'un grade moins élevé, tous choisis et rétribués séparément par l'administration. L'architecte reçoit en conséquence, en outre d'un traitement fixe peu important et qui ne peut être considéré que comme un dédommagement de ses frais de bureau personnel, des rétributions proportionnelles qui sont fixées pour les travaux de chaque exercice, ainsi qu'il suit [2] :

De 1 à 200,000 fr.	3 p. 0/0
Sur les seconds 200,000 fr.	2 et ½
Sur les 3es.	2
Sur les 4es.	1 et ½
Et au delà de 800,000 fr., indéfiniment.	1

Les inspecteurs et sous-inspecteurs sont payés au moyen de traitements fixes, et les vérificateurs reçoivent une rétribution fixe de 8 fr. par 1,000 francs.

Enfin, en cas d'inexécution des projets et devis commandés à un architecte par l'administration et reconnus susceptibles d'approbation, ou bien encore en cas d'exécution par un autre architecte, le premier a droit d'abord au remboursement des frais de rédaction, et en outre à une indemnité proportionnée au temps qui a pu être consacré à cette rédaction et à son mérite sous le rapport de l'art; et en cas de décès de l'architecte auteur des projets, soit avant leur exécution, soit lorsque cette exécution est encore peu avancée, sa veuve ou ses enfants ont droit au quart de la rétribution proportionnelle payée à l'architecte chargé de l'exécution, pendant trois ans au plus. Telles sont les diverses dispositions qui résultent d'un arrêté rendu par M. le comte d'Argout, comme ministre de l'intérieur, le 22 juillet 1832, et qui modifiait en plusieurs points un arrêté rendu le 18 octobre 1808, sous le ministère de M. Crotet.

La fixation légale dont nous avons parlé en premier lieu, en la supposant appliquée à l'emploi du temps compris dans toute une année, donnerait près de 12,000 fr. pour les architectes de Paris et des autres principales villes de France, et de 9,000 fr. pour le surplus du royaume, et dès lors elle peut équitablement servir de terme de comparaison pour les traitements fixes dont les architectes jouissent en certaines circonstances. Toutefois, si l'on peut considérer cette fixation comme rétribuant convenablement le temps, en quelque sorte matériel, employé par ces artistes à des opérations ordinaires et courantes, on doit concevoir qu'elle peut devenir insuffisante lorsqu'il s'agit de mettre un prix à des conceptions artistiques plus ou moins importantes, telles que la composition de projets d'architecture, etc.

D'un autre côté, le mode de rétribution proportionnelle en général est, sans aucun doute, susceptible de beaucoup d'objections que nous allons essayer d'indiquer successivement.

D'abord c'est nécessairement un *terme moyen*, assez avantageux à la vérité, soit aux artistes fort occupés, soit pour des opérations considérables, et qui, proportionnellement à leur importance, exigent peu de détails ou ne présentent pas de grandes difficultés, mais tout au plus suffisant au contraire, pour une foule d'opérations qui, bien que peu importantes, n'en exigent pas moins des soins assidus et des détails multipliés.

En ce qui concerne la partie de cette rétribution applicable au prix de la composition même, il est facile de concevoir qu'en général le mérite de cette composition ne saurait être considéré comme devant être proportionné à la dépense que l'exécution pourrait occasionner. D'abord, une composition peu importante peut être le résultat de l'idée la plus heureuse, ou avoir été l'objet

[1] Par un ancien avis (12 pluviôse an VIII), ce conseil, en fixant, conformément à l'usage, le taux des honoraires à cinq centimes pour franc, en avait établi ainsi la répartition :

Confection des plans et devis	2 cent.	1/2
Conduite des ouvrages	1	1/2
Vérification et règlement	1	»

Il estimait en outre que ces allocations doivent être doublées lorsque les travaux sont projetés et exécutés à plus de 5 kilomètres (1 lieue) de la résidence de l'architecte, à la charge duquel sont alors les frais de voyage.

[2] Ces fixations sont celles qui résultent d'un arrêté rendu par M. Thiers, ministre de l'intérieur, le 10 mai 1834. Celles qui avaient été précédemment déterminées par M. Cretet (règlement du 18 octobre 1808) étaient beaucoup moins avantageuses : il n'était accordé 3 p. 0/0 que sur les premiers 100,000 fr., et la décroissance était ensuite de 1/2 p. 0/0 par 100,000 fr., jusqu'à ce que la rétribution fût réduite à 1/2 p. 0/0.

d'études longues et difficiles, tandis que des travaux considérables, mais d'une nature extrêmement simple, auront pu être conçus et projetés avec autant de facilité que de promptitude. De plus la dépense peut varier considérablement suivant le mode plus ou moins coûteux de construction ou de décoration qu'on adopte; et cependant, qu'un édifice quelconque doive être construit soit en pierres plus ou moins belles ou plus ou moins communes, soit en marbre, etc.; que ces matériaux et leur mise en œuvre soient plus ou moins dispendieux en raison de telle ou telle circonstance locale ou fortuite; que, dans l'exécution, il doive être apporté plus ou moins de simplicité ou de recherche, de prodigalité ou d'économie, cela ne devroit rien changer, ou du moins ne changer que peu de chose au mérite et à la valeur de l'œuvre même de l'artiste, de la composition du projet, tandis que le contraire arrive par le mode ordinaire de rétribution, et que les intérêts de l'artiste se trouvent ainsi ou favorisés ou compromis suivant la libéralité ou la parcimonie des ordonnateurs des travaux, le cours élevé ou non des matériaux, et les prétentions exagérées ou modestes des ouvriers et des entrepreneurs.

Des considérations analogues s'appliqueraient également à ce qui concerne l'exécution, et au prix du travail qu'elle réclame de la part de l'architecte chargé de la diriger. La plupart du temps même, les matériaux les moins dispendieux seront ceux qui exigeront proportionnellement, sinon des études préparatoires plus longues, au moins une surveillance plus active et plus constante; et, dans tous les cas, il ne peut exister une proportion exacte entre la dépense qui résultera du mode d'exécution, et la valeur des soins qu'il exigera. Il en sera nécessairement à peu près de même quant à l'estimation.

Mais des objections plus graves encore ont été faites par un certain nombre de personnes. « Dès que (disent-elles) » le montant de la dépense devient la mesure des honoraires mêmes de l'architecte, peut-on espérer qu'il apportera, dans la conception et l'exécution des travaux, » d'abord toute l'économie dont ils sont susceptibles, et » ensuite dans leur estimation toute la rigueur convenable ? Pour qui connaît l'attachement des hommes à » leur intérêt personnel, comment attendre de toute une » classe d'artistes, et dans tout le cours de leurs fonctions, une abnégation de cet intérêt assez complète » pour qu'ils évitent soigneusement le superflu, et se bornent exactement à ce qui sera convenable et nécessaire; » qu'ils recherchent avec courage et persévérance les » moyens d'exécution les plus simples et les moins dispendieux, qu'ils encouragent les découvertes et inventions économiques; qu'ils s'attachent à se procurer sur » le prix intrinsèque des matières et des mains-d'œuvre, » et sur les divers autres éléments d'estimation, tous les » renseignements nécessaires, afin de ne pas fixer la valeur des travaux au delà de ce qu'elle doit être effectivement; en un mot, qu'ils agissent toujours et constamment contre leur propre intérêt? »

Sans prétendre que ces objections soient tout à fait dénuées de fondement, nous ferons observer qu'elles reposent presque entièrement sur l'hypothèse que les architectes, en général, ne possèdent point l'esprit de désintéressement; et nous rappellerons qu'au mot Architecte, nous avons mis cette vertu au premier rang des qualités morales que réclame cette profession. Nous ajouterons que les fonctions d'architecte sont nécessairement toutes de confiance; que, pour tout artiste capable d'oublier ses devoirs au point de favoriser son intérêt propre aux dépens de celui de ses clients, il y aurait tant de moyens de le faire, qu'un de plus ne mériterait en quelque sorte pas d'être pris en considération; et qu'au contraire, pour tout architecte digne de ce nom, le véritable intérêt consiste à conserver intacte une vertu qui ne peut manquer d'être un des principaux titres de confiance, et par conséquent de succès et de fortune.

Toutefois, on ne peut en disconvenir, il serait désirable qu'on pût généralement adopter un mode de rétribution qui, en même temps qu'il ne laisserait pas les architectes en butte à de telles imputations, remédierait aux autres inconvénients que nous avons signalés. En reconnaissant qu'une amélioration totale à cet égard offrirait de grandes difficultés, nous allons exposer comment il nous semblerait possible d'essayer de les lever, en se rapprochant principalement de ce qui se fait pour les travaux du ministre de l'intérieur, et en donnant une certaine extension au principe que nous avons dit y être appliqué.

Ce qui, dans ces dispositions, nous paraîtrait susceptible d'être adopté généralement n'est point la répartition directe et des fonctions et des rétributions entre les architectes mêmes et les inspecteurs et vérificateurs. Elle a assez souvent lieu dans le fait et par suite du besoin que les architectes, pour peu qu'ils soient occupés, éprouvent de se faire aider afin de subvenir aux nombreux détails dans lesquels il leur faut entrer; mais s'il peut convenir à une administration aussi importante que le ministère de l'intérieur, et s'il peut lui être facile, au sein de la capitale même, de se réserver la faculté de choisir et de rétribuer ainsi les différents agents qui doivent concourir à l'exécution des travaux; si cela même peut procurer à des artistes, jeunes encore et peu expérimentés, l'occasion de se livrer à la pratique de leur art, et de se faire connaître, ces avantages seraient probablement illusoires, en ce qui concerne les travaux des particuliers, et même ceux de la plupart des autres administrations, principalement dans les départements.

Ainsi donc, en laissant aux architectes mêmes la totalité des attributions qui sont de leur ressort, et des rétributions auxquelles elles peuvent donner droit, sauf à eux à se faire aider par des agents de leur choix et à leurs frais, il nous semblerait d'abord convenable, sous tous les rapports, qu'en toute circonstance et dans tous les cas, le prix de la composition artistique, du projet en un mot, fût toujours estimé à part, en raison de son mérite et de son importance, et abstraction faite de toute considération, au moins positive, déduite du mode d'exécution et de la dépense qui pourrait en résulter. Sans doute ce ne pourrait être dès lors qu'une fixation en quelque sorte arbitraire, plus ou moins arbitraire même, si l'on veut; et nous ne voudrions pas répondre qu'elle ne présentât souvent quelques difficultés, qu'elle n'excitât même quelquefois des récriminations dans un sens opposé de la part des divers intéressés, mais enfin, ce que nous proposons ici ne serait d'abord que l'application générale de ce qui est statué par les règlements ministériels pour les cas particuliers où des projets, susceptibles d'être approuvés, restent sans exécution, ou sont exécutés par un architecte autre que celui qui en était l'auteur; et, quant aux difficultés, aux récriminations diverses qui pourraient en résulter, elles ne se-

raient autres que celles que peut faire naître également l'appréciation des productions de la peinture et de la sculpture. Ajoutons que, par ce moyen, l'artiste pourrait généralement être rétribué du prix de sa composition même aussitôt qu'elle aurait été reconnue susceptible d'adoption, et que, de cette manière, ses intérêts se trouveraient totalement à l'abri du tort que, dans l'ordre de choses ordinaire, peuvent leur faire éprouver les délais apportés à l'exécution ou à son achèvement.

Hâtons-nous toutefois de dire que, si ce que nous indiquons ici était jamais adopté, il importerait d'apporter la plus grande attention à examiner et à prendre en sérieuse considération le degré plus ou moins grand d'étude et de maturité auquel le projet aurait été amené. Admettre et rétribuer comme un projet complétement médité une esquisse plus ou moins arrêtée, plus ou moins susceptible de modifications et d'améliorations, serait un inconvénient qui, pour n'être pas préjudiciable à l'artiste même, n'en mériterait pas moins d'être soigneusement évité.

Quant au mode de rétribution relatif à l'exécution même des travaux et à leur estimation, le plus convenable sans doute serait qu'il pût avoir toujours lieu au moyen de traitements fixes, équitablement déterminés. Mais un pareil mode serait nécessairement d'un emploi difficile pour les travaux particuliers, et l'application n'en saurait guère être proposée d'une manière générale que pour les travaux des diverses administrations publiques. En le coordonnant avec un système bien entendu d'organisation et d'avancement, il aurait le précieux avantage d'assurer aux architectes qui se consacrent aux travaux du gouvernement, ce qui leur manque tout à fait jusqu'à présent, c'est-à-dire une carrière stable, un sort assuré, un avenir enfin, tel à peu près que ceux dont jouissent les ingénieurs des divers services publics.

Toutefois nous verrions peu d'inconvénient à ce que les rétributions relatives à l'exécution et à l'estimation des travaux fussent généralement maintenues proportionnelles à la dépense même, mais en adoptant une échelle décroissante plus ou moins analogue à celle que nous avons indiquée comme étant en usage pour les travaux que le ministre de l'intérieur fait exécuter dans la capitale. Par ce moyen, d'abord, les diverses opérations cesseraient d'être proportionnellement aussi peu avantageuses, ou aussi avantageuses, au contraire, suivant leur faible ou leur grande importance; et les architectes, ayant dès lors un intérêt moins direct à l'élévation du *quantum* de la dépense, cesseraient, nous ne dirons certes pas de mériter, mais d'encourir aussi généralement les récriminations auxquelles le mode de rétribution proportionnelle a donné lieu [1].

Nous n'entendons pas établir ici l'échelle décroissante qu'il faudrait adopter, ni déterminer quelles pourraient être ses limites inférieure et supérieure; mais, si l'on tenait à rétribuer convenablement les affaires les moins importantes (ainsi que cela devrait être pour mettre les architectes en état d'y apporter, sans préjudice pour leurs propres intérêts, tous les soins qu'elles demandent, dans l'intérêt même de ceux qu'elles concernent), il serait nécessaire que la limite supérieure surpassât de beaucoup les cinq pour cent qui sont ordinairement accordés comme *taux moyen*. Cette nécessité nous paraît hors de doute, même en supposant que l'on admît en outre la proposition que nous avons faite d'accorder dans tous les cas une allocation séparée pour la valeur du projet, proportionnellement à son importance et à son mérite, et non à la dépense.

Telles sont, en substance, les modifications qui nous paraîtraient pouvoir être apportées au mode de fixation ordinaire des honoraires des architectes, dans la vue : 1° de rendre cette fixation plus convenable et plus équitable pour eux-mêmes; 2° et de donner moins de prise au reproche motivé sur l'intérêt direct qu'ils peuvent avoir à l'élévation de la dépense. Nous ne nous dissimulons pas du reste toutes les difficultés qu'il pourrait y avoir à apporter des changements à la manière de faire en usage jusqu'ici, surtout en ce qui concerne les rapports entre les architectes et les particuliers. En effet, il s'agit là de transactions privées dans lesquelles l'autorité publique ne saurait guère intervenir; à moins que, comme on pourrait d'ailleurs le désirer sous beaucoup d'autres rapports, et comme nous en avons exprimé le désir et montré l'utilité au mot ARCHITECTE, l'administration ne crût pouvoir établir pour cette profession des règles d'organisation, non pas certainement semblables, mais au moins analogues à celles qu'elle a déterminées pour plusieurs autres qui, peut-être, ne touchent pas de plus près aux intérêts publics et particuliers, telles que celles d'avoué, de notaire, etc.

GOURLIER.

HORLOGERIE. Il ne saurait entrer dans le plan de cet ouvrage de traiter complétement la question de l'horlogerie sous le double rapport de la fabrication et du commerce. Quelque intérêt que présente l'exposition détaillée des formes si variées et si diverses que les horlogers ont données aux appareils chronométriques, nous devons rejeter cette exposition, à cause de son étendue même; nous nous bornerons donc à joindre à l'indication des notions générales sur lesquelles repose l'art de l'horlogerie, un aperçu des principaux perfectionnements qu'a reçus la fabrication des *pendules*, des *régulateurs*, des *horloges* proprement dites, et des *montres*.

Pour compter ou mesurer le temps, il faut nécessairement le fractionner en petits intervalles égaux; on reconnaît que des intervalles de temps sont égaux, quand chacun d'eux peut être rempli par une action physique, toujours la même, accomplie dans les mêmes circonstances, telles que l'écoulement d'une certaine quantité d'eau ou de sable passant par l'orifice d'une *clepsydre*, la chute d'un certain poids, d'une hauteur donnée, l'aller ou le retour soit d'une lampe suspendue à la voûte d'une église, soit de tout autre balancier vertical, auquel on laissera faire des oscillations d'une amplitude donnée, etc., etc.

Tout appareil dont certaines parties accompliront un de ces faits répétés, mesureurs du temps, et qui indiquera de lui-même le nombre de ces répétitions, sera une *horloge*.

Sans faire ici l'histoire des divers appareils dont se sont

[1] Nous ne croyons pas inutile de faire remarquer ici que le mode de rétribution proportionnelle, mais suivant une progression décroissante à mesure de l'élévation de la dépense, est consacré, par le Tarif des frais et dépens que nous avons déjà cité, pour les remises accordées aux avoués et notaires à l'occasion des ventes de biens qui se font par leur ministère. Les art. 113 et 117 de ce tarif fixent ainsi qu'il suit ces remises : jusqu'à 10,000 fr., 1 p. 0/0; sur la somme excédant 10,000 fr. jusqu'à 50,000, 1/2 p. 0/0; de 50,000 à 100,000 fr., 1/4 p. 0/0; et sur l'excédant de 100,000 fr., indéfiniment 1/8 p. 0/0.

servis les astronomes pour mesurer le temps, décrivons ceux dont on se sert aujourd'hui.

Le moteur de la plupart des horloges est un poids attaché à une corde enroulée sur une poulie ; un contre-poids plus faible est attaché à l'autre extrémité de cette corde, et la tient tendue. Si ce poids était abandonné à l'action de la pesanteur, il tomberait de plus en plus vite, ainsi que le démontre la physique. Mais à peine a-t-il parcouru un petit chemin en descendant, que sa chute se trouve arrêtée par un obstacle passager que nous allons faire connaître ; presque aussitôt que cet obstacle a cessé de s'interposer, la chute du poids moteur recommence, pour s'arrêter de même après que la même hauteur a été parcourue, et par l'effet du même obstacle ; et par là, l'on obtient une série très-nombreuse de chutes toujours très-mêmes, qui donnent autant d'*unités de temps*. Pour indiquer et compter ces chutes, on se sert d'aiguilles qui marchent sur un cadran, et qui reçoivent, à l'aide de rouages, leur mouvement de la poulie que fait tourner la corde tirée par le poids moteur.

Dans les pendules que l'on place sur les cheminées, et dans les montres, le poids moteur est remplacé par un ressort spiral qui se débande peu à peu, et qu'arrête, après des intervalles égaux, un de ces obstacles dont nous avons parlé plus haut, et qu'il nous reste à faire connaître.

Dans les montres, l'obstacle est un autre ressort spiral fort délicat, que les débandements successifs du grand ressort moteur font courber chaque fois en spirale d'une quantité toujours la même. Cette impulsion est régularisée par une roue-*balancier*, sur l'axe de laquelle est fixé ce ressort régulateur, et qui tourne alternativement avec lui dans un sens ou dans un autre.

Dans toutes les autres pendules, l'obstacle régulateur est un *pendule*, c'est-à-dire un corps *grave*, tel qu'une masse de plomb, de cuivre, etc., fixée au bas d'une tige suspendue, soit à l'aide d'un fil ou d'une petite bande bien flexible de métal, soit à l'aide d'une sorte de *couteau* qui traverse perpendiculairement la tige, et porte par son tranchant, sur deux appuis, comme on le fait pour les fléaux de la plupart des balances.

Au moyen d'une pièce nommée *échappement*, et de rouages intermédiaires, les oscillations du pendule des horloges sont liées avec les chutes successives du poids moteur ou avec les débandements du ressort spiral, quand celui-ci est employé au lieu du poids. Telle est la disposition de l'appareil, que chaque fois que le moteur fait un petit chemin il se trouve momentanément arrêté par les oscillations mêmes du pendule. Si le pendule existait seul dans l'horloge, il finirait par s'arrêter à cause des frottements de son point de suspension et des résistances de l'air qu'il traverse ; mais, chaque fois, le moteur auquel il résiste lui donne une petite impulsion qui compense les frottements du point d'appui et de l'air, et, de son côté, le moteur, arrêté chaque fois par le pendule, revient au repos et recommence à nouveaux frais son mouvement directeur, qu'il accomplit toujours par fractions égales.

Compensateurs ; centres d'oscillation. La dilatation des métaux par la chaleur produit une variation dans la marche des appareils chronométriques. Les balanciers régulateurs des montres sont, en effet, composés de substances métalliques, et les pendules régulateurs sont ordinairement dans ce cas ; or on va voir que le changement qu'éprouvent les dimensions de ces pièces essentielles, par suite des changements de température, les font osciller avec une vitesse variable.

La dilatation dans les pendules écarte de leur ligne de suspension (que ce soit le tranchant du couteau ou toute autre ligne tirée d'un système quelconque de suspension) les molécules inférieures, et chacune d'elles tend, par ce seul fait de l'écartement, à osciller plus lentement. (*Voyez* la théorie du *pendule simple*, dans les traités de physique.) La masse entière du pendule devra donc subir cet effet de ralentissement. La contraction par le froid produira évidemment l'effet inverse.

Quant aux balanciers régulateurs des montres, même variation aura lieu dans la distance qui sépare l'axe de rotation de la roue-balancier et des diverses molécules de cette roue, et de cette variation de distance résultera, de même, un changement semblable dans le temps que la roue mettra à accomplir son mouvement de va-et-vient. La variation de la chaleur affectera aussi le petit ressort spiral, qui ramène à chaque oscillation le balancier, et elle changera tout à la fois la courbure de ce spiral, sa force d'élasticité, et, par suite, le temps de ses contractions et de ses expansions alternatives.

Pour remédier à ces variations perturbatrices, on a imaginé d'employer comme correcteur la chaleur elle-même. On est parvenu à lui faire rapprocher ou à lui faire éloigner de l'axe d'oscillation une partie de la masse du régulateur, pendant qu'elle en éloigne ou qu'elle en rapproche le reste de cette masse, de sorte à produire une compensation. Telle est la fonction des appareils dits *compensateurs*.

Réduits comme nous le sommes à des notions générales sur l'horlogerie, nous ne pouvons passer en revue les divers systèmes de compensateurs qui ont été appliqués aux appareils chronométriques ; nous n'en indiquerons que trois : cette indication fera mieux comprendre les principes généraux que nous avons posés.

Le plus usité des compensateurs est ainsi construit : au lieu de lier, par une simple tige métallique, l'axe d'oscillation du pendule à la lentille qui constitue la masse principale de ce dernier, on remplace cette tige, ou du moins une partie de sa longueur, par un cadre en fer. Sur la traverse inférieure de ce cadre, on appuie deux tiges en cuivre qui s'élèvent, dans le premier cadre, parallèlement à ses deux côtés descendants, et forment avec une traverse supérieure une espèce de deuxième cadre intérieur à trois côtés. Quand la chaleur allonge le premier cadre et éloigne sa traverse inférieure de l'axe d'oscillation, les tiges de cuivre descendent aussi par le bas ; mais l'allongement que leur donne la chaleur fait en même temps remonter leurs extrémités supérieures. A la traverse qui réunit ces extrémités, on fixe deux tiges descendantes en fer qu'une autre traverse réunit de même par en bas, et dont la dilatation tend à faire descendre cette traverse, sur laquelle on appuie un quatrième cadre ascendant en cuivre, qui opère dans le sens du deuxième. Enfin, à la traverse supérieure qui joint ces tiges de cuivre, on attache la tringle de fer qui supporte la lentille ; on devine que, pour laisser passage à cette tringle, on perce toutes les traverses inférieures des cadres en fer.

La dilatation du fer fait descendre la lentille, celle du cuivre la fait remonter ; on pourra donc, en donnant aux tiges des divers cadres des longueurs convenables,

faire que ces deux effets se corrigent réciproquement, et que le pendule conserve toujours la même vitesse d'oscillation.

Comme tout se dilate dans le pendule, la lentille aussi bien que les tiges, on comprend que la compensation parfaite, c'est-à-dire le maintien à la même distance de l'axe d'oscillation, n'aura pas lieu à la fois pour toutes les molécules de la lentille. Supposons, par exemple, que cette compensation ait lieu pour le centre de ce corps, toute autre molécule placée plus bas ou plus haut s'éloignera plus ou moins de ce centre, suivant la température, et changera dès lors de position par rapport à l'axe d'oscillation.

Il faut donc déterminer les molécules auxquelles il convient d'appliquer exclusivement la compensation. Cette détermination est fournie par la mécanique, qui nous apprend que dans un pendule il y a un ensemble de molécules, toutes situées à la même distance de l'axe, et dont chacune est appelée *centre d'oscillation*, qui oscilleraient, si tout le reste du pendule était supprimé, et qu'elles fussent suspendues à l'axe par un lien impondérable, avec la vitesse qu'a toute la masse du pendule [1]. Ces centres d'oscillation, qui représentent, pour ainsi dire, le pendule tout entier, sont donc les molécules que la compensation calorifique doit maintenir à une distance invariable de l'axe.

La région de ces centres d'oscillation peut être déterminée approximativement, à l'aide de certains calculs fondés sur les lois de la dynamique, et dont les données sont déduites du poids et de la forme de chacune des parties du pendule. On pourra en même temps s'assurer par le calcul de la compensation calorifique, si les dimensions données aux tiges de cuivre et de fer du compensateur sont telles que les centres d'oscillation peuvent rester sensiblement à une distance fixe de l'axe d'oscillation; ou plutôt, on déterminera à l'avance, à l'aide de ces calculs, quelles dimensions doit avoir le pendule quand une fois il sera construit. On fera osciller le pendule à diverses températures, et si sa marche n'est pas rigoureusement indépendante de la chaleur, on corrigera, par tâtonnement, ses dimensions, en faisant remonter ou redescendre un peu la lentille.

Un compensateur plus simple consiste dans un tube de verre rempli en partie de mercure. Quand la tige du pendule et le tube s'allongent, le fond de ce dernier descend, mais le niveau du mercure remonte par suite de la dilatation du liquide, dilatation plus grande que celle de la partie solide du pendule. On pourra donc donner des dimensions telles à cette partie solide, et au mercure un volume tel que le centre d'oscillation ne bouge pas.

Un autre compensateur qui s'applique aux montres consiste dans des lames formées de plusieurs métaux superposés, qui, par un bout, se fixent à la circonférence du balancier, et qui, à l'autre bout, portent deux petites masses d'or. Le métal le plus dilatable est en dehors, et, de plus, les bandes métalliques sont unies de manière à ne pouvoir glisser l'une sur l'autre. Quand la chaleur augmente, les lames qui se dilatent le plus ne peuvent occuper une longueur comparativement plus grande que les autres, qu'en se courbant avec elles de manière à occuper la convexité et les autres métaux la concavité de l'arc métallique. La concavité se formant du côté du balancier, et par suite de l'axe d'oscillation, les petites boules d'or se rapprochent donc de ce balancier, et par suite de l'axe d'oscillation, quand la chaleur augmente. Ce rapprochement peut compenser l'éloignement que la même variation calorifique donne à chacune des parties du balancier par rapport à l'axe de ce dernier. Cet effet s'obtiendra comme nous avons dit que s'obtenait la compensation des pendules; on pourra déterminer approximativement les dimensions à donner aux lames compensatrices; mais ce sont les tâtonnements de la pratique qui conduiront à la fixation définitive, soit de ces dimensions, soit du poids et de la position à donner aux boules d'or, qu'un pas de vis permettra de rapprocher plus ou moins des extrémités libres des lames compensatrices.

Pendules à tiges en bois sec. La cherté des compensateurs a conduit les horlogers à chercher des substances qui fussent à peu près exemptes de la dilatation et pussent fournir des tiges de pendule.

On a employé les bois, et, pour éviter un autre inconvénient aussi grave, celui de leur augmentation de volume par l'absorption de l'humidité, on a disposé leurs fibres dans le sens de la longueur du pendule. Ces fibres, en effet, ne s'allongent pas sensiblement par l'action de l'eau, dont l'effet presque unique est de les écarter. Comme cette action hygrométrique et le travail intérieur des bois les font souvent gauchir pendant qu'ils se dessèchent, la torsion de ces pendules pourrait non-seulement diminuer un peu leur longueur, mais les empêcher de fendre l'air avec une facilité toujours la même. On rendra cet inconvénient à peu près nul, en ne choisissant que des tiges qui, après un long espace de temps, ne se seront pas tordues de plus d'un degré environ. L'acajou a été employé par quelques horlogers; mais aujourd'hui on se sert de préférence de sapin du Nord. Ces pendules économiques ont, il est vrai, le désavantage d'être plus fragiles que les pendules métalliques. Ils conviennent à ces horloges qu'on appelle *régulateurs*, que protége une cage, et qui ne sont maniées que rarement et par des mains exercées. On pourrait craindre de les adapter aux horloges de campagne, dont le soin est bien souvent abandonné à des bedeaux et à des forgerons maladroits.

Affaiblissement des ressorts moteurs ordinaires. Quand le moteur d'un appareil chronométrique est un poids, il offre cet avantage que son action est toujours la même. La quantité plus ou moins grande de corde pesante change, il est vrai, soit du côté du poids moteur, soit du

[1] Plus un pendule est long, plus il oscille lentement; donc si telle molécule inférieure existait seule, suspendue à l'axe par un lien impondérable, elle emploierait plus de temps à osciller que n'en mettrait telle autre molécule supérieure supposée dans le même cas; la première accélérera donc le mouvement de la seconde, et celle-ci ralentira le mouvement de la première, unies qu'elles sont par la rigidité du pendule, et forcées à osciller en même temps. Il y aura donc, entre ces molécules du haut et du bas, des molécules dont le mouvement libre ne sera ni ralenti ni accéléré par celui du reste de la masse, c'est-à-dire qui auront naturellement la vitesse moyenne que celles qui leur sont inférieures ou supérieures n'ont que par leur mutuelle réaction. Ces molécules, toutes situées à la même distance de l'axe, sont appelées *centres d'oscillation*; elles sont toujours situées plus bas que le *centre de gravité* du pendule.

côté du contre-poids, à mesure que le premier descend et que le dernier remonte. Cette différence croissante forme un poids additionnel variable, mais c'est là une variation de peu d'importance, surtout quand les poids employés sont considérables. Quand au contraire le moteur est un ressort, la force de ce dernier va en s'affaiblissant à mesure qu'il se déroule, et par suite il tend à prendre lui-même et à imprimer au reste du mécanisme une vitesse de moins en moins grande. Pour remédier à cet inconvénient, on a soin de remonter le ressort quand il n'a fait qu'une partie de son effet; plus cette partie sera petite, comparativement au développement total, plus l'intensité du moteur pourra être considérée comme constante. Ainsi, dans les montres marines, on remontera tous les jours le ressort. Il y a au reste des appareils chronométriques qu'on ne remonte qu'une fois par an; tels sont les régulateurs de Jacob, dont il sera question dans la suite de cet article. On comprend que plus on voudra laisser d'intervalle entre les époques auxquelles l'on remontera le ressort, et plus il faudra lui donner de longueur et de tours.

Ressorts à largeur inégale. Pour remédier d'une manière plus efficace encore à cette diminution de la force du moteur, on a imaginé de donner à la bande d'acier une largeur de plus en plus grande à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité qui se déroule la dernière, c'est à-dire de celle qui est au centre de la spirale qu'il forme. Cette augmentation de matière élastique produit nécessairement un accroissement comparatif de force, et tend à compenser la diminution d'intensité que produit le débandement partiel déjà effectué par tout le ressort.

Fig. 36.



Fusée. Avant que cette diminution dans la largeur du ressort fût connue, on avait imaginé la *fusée*. Cette pièce est une sorte de *cône* C sur lequel s'enroule une *chaîne* qui va s'enrouler aussi sur un *tambour* T, dans lequel est emprisonné le ressort moteur. A mesure que l'axe se débande et que son tambour tourne, la portion de chaîne qui joint le cône au tambour, et qui se déroule sur le cône, vient toucher ce dernier, de plus en plus loin de son sommet, et par conséquent agit sur un rayon toujours plus grand. La force avec laquelle cette chaîne tire le cône est donc de plus en plus favorisée, et cet accroissement compense la diminution de l'énergie du ressort.

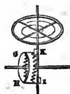
On a abandonné la fusée, qui nécessairement occupe une certaine hauteur, quand la mode est venue de proscrire les montres épaisses. Cette mode, on le sait, a été poussée à l'excès; et pour viser à un aplatissement outre mesure, on a été obligé de compromettre les qualités des montres, et d'élever en même temps le prix de leur façon.

Échappement. « Le mécanisme [1] par lequel s'opère la réunion du moteur et du régulateur se nomme ainsi, sans doute parce que la force motrice, alternativement contenue ou libérée par le jeu du régulateur, s'échappe par intervalles à chaque oscillation de celui-ci. Le mécanisme de l'échappement, quelque varié qu'il puisse être, se réduit toujours à procurer, entre le dernier moteur du mouvement et son régulateur, une action réciproque, en vertu de laquelle, d'une part le régulateur ralentit ce mobile et rend sa marche uniforme, tandis que, d'autre part, une partie aliquote quelconque de la force motrice, arrivée au dernier mobile, se transmet au régulateur, pour entretenir ses oscillations, qui cesseraient tôt ou tard par les résistances dues au frottement. On conçoit aisément combien la perfection de l'échappement peut et doit contribuer à celle de l'horloge. Vainement chacune des deux machines qui la constituent serait-elle parfaite dans son genre, si le mécanisme qui les unit était vicieux; son influence nuisible ne tarderait point à se manifester. Aussi est-ce vers l'invention ou le perfectionnement des échappements que se sont principalement dirigées les recherches des artistes, quand les régulateurs isochrones ont été découverts. »

Le mouvement de la dernière roue peut être modifié par le régulateur de plusieurs manières différentes, qui constituent autant d'échappements divers. On peut en faire deux classes.

Dans la première, le mouvement de la roue n'a pas lieu constamment dans le même sens, mais elle avance et recule par petits intervalles successifs, en sorte cependant qu'elle fait plus de chemin en avant qu'en arrière. On nomme échappements à *recul* ceux qui modifient ainsi le mouvement de la roue. L'échappement dit à *roue de rencontre*, l'un des plus usités dans les montres communes, appartient à cette classe.

Fig. 37.



Il consiste dans une roue dite *de rencontre* HG (fig. 37 et 50), qui vient frapper de ses dents contre deux *palettes* KI, attachées à un arbre autour duquel oscillent, soit a balancier d'une montre (fig. 37), soit le pendule d'une horloge (fig. 50); les rencontres ayant lieu successivement en I et en K, correspondent aux mouvements alternatifs du balancier ou du pendule. Chaque rencontre fait un peu *reculer* la roue, arrête momentanément le mouvement du moteur, et anéantit dès lors l'accélération que celui-ci tend à prendre.

Entre les diverses questions que peut présenter l'analyse de l'échappement à roue de rencontre, se présente celle de l'inclinaison la plus convenable à donner à la taille oblique des dents *à rochet* de la roue de rencontre, pour que le jeu des palettes soit la plus favorable. L'expérience apprend qu'en donnant à ces dents une inclinaison de plus en plus grande, jusqu'à 25°, l'action des deux mobiles devient plus libre et les oscillations du balancier plus étendues.

L'échappement à roue de rencontre est inférieur, quant à la régularité, à la plupart des échappements que l'on emploie dans les montres de prix, et dont nous décrirons quelques-uns; mais son principal défaut pour le commerce est de donner aux mouvements de montre une grande hauteur, attendu que le plan de la roue de rencontre est à angle droit sur le balancier. Le goût pour les montres plates, goût qu'on a poussé à l'excès, devient un ridicule, dès qu'on sacrifie la durée des rouages et l'économie du prix d'achat à une minceur exagérée.

Après les échappements à *recul* viennent les *échappements à repos,* ainsi nommés parce que la dernière roue,

[1] Voyez un rapport à l'Institut, de M. de Prony.

que nous appelons le roue d'échappement, passe, avec tout le reste des rouages, par une série de repos et de mouvements alternatifs.

Ces échappements à repos peuvent être partagés en deux classes bien distinctes. Dans les uns, la roue d'échappement reste toujours en contact avec le balancier, alors même que, cette roue étant en repos, le balancier continue à osciller; alors il y a toujours influence exercée, sur la marche de ce balancier, par la roue (qui représente le moteur), et qui frotte d'une manière ou d'une autre sur un annexe du balancier. Les échappements à repos de cette section sont dits *dépendants*. La seconde section se compose des échappements, bien préférables, qui laissent le balancier entièrement indépendant de la roue d'échappement, et oscillant librement, sans autre frottement que celui de ses pivots. Ceux-ci sont dits *libres* ou indépendants. Occupons-nous d'abord des premiers.

Dans chaque oscillation d'un échappement à repos, il faut voir trois choses distinctes. On appelle *levée* la période plus ou moins courte pendant laquelle la roue d'échappement agit sur le balancier, qui est aussi en mouvement, pour lui donner le petit choc nécessaire à l'entretien de ses oscillations; l'arc parcouru par le balancier pendant cette action est dit l'*arc de levée*. On appelle *chute* le petit intervalle très-court qui sépare le dégagement d'une dent de l'entrée *en prise* de la suivante. Dans cet intervalle, le balancier et la roue d'échappement, quoique tous deux en mouvement, sont pour ainsi dire sans action l'un sur l'autre. Enfin on appelle *arc de vibration* ou *arc d'oscillation*, l'arc plus ou moins étendu que décrit le balancier pendant le repos de la roue d'échappement. Cet arc est d'autant plus grand que le balancier est plus complétement libre, et il varie suivant la nature de l'échappement.

L'échappement *à cylindre*, inventé par Graham, appartient à la classe des échappements à repos dépendant. Les nombreux emplois qu'on en fait chaque jour dans l'horlogerie de luxe nous imposent l'obligation de l'expliquer en détail à nos lecteurs. Il consiste essentiellement en un cylindre creux échancré, ou plutôt dans une portion de cylindre que nous représentons ici (fig. 38) sous la forme qu'on lui donne le plus habituellement. Ce cylindre a pour axe de rotation celui du balancier, et pirouette avec ce régulateur. La figure indique que ce cylindre a reçu : 1° une grande entaille *a b c d*, qui lui enlève presque la moitié de sa circonférence antérieure; 2° une deuxième entaille plus petite *d i*, qu'on appelle *coche de renversement*, et qui ne laisse à la partie restante *b c* que le quart du pourtour du cylindre. On appelle *lèvres* les bords verticaux de la grande entaille, pris dans le sens de l'épaisseur de l'écorce cylindrique. C'est contre ces lèvres que se feront les levées.

Fig. 38.



La roue d'échappement a pour dents de petits prismes triangulaires minces *o o o o* (fig. 39 et 40), portés sur de petites colonnes perpendiculaires au

Fig. 39.

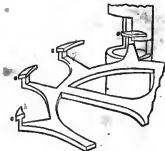
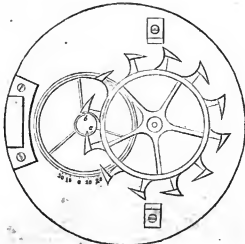


Fig. 40.



plan de la roue de rencontre, et par conséquent ces dents s'élèvent toutes à la même hauteur au-dessus du plan de la roue. C'est par ces prismes que la roue d'échappement agit, comme on va le voir, sur le cylindre, tantôt en portant la pointe du prisme sur la circonférence extérieure du cylindre, ce qui produit le repos de la roue; tantôt en poussant, par la face extérieure de ce prisme, les lèvres du cylindre, ce qui produit la *levée*.

Soit D une des dents de la roue d'échappement (fig. 41, 42, 43), *ab* la partie pleine du cylindre qui correspond à la grande échancrure (*voy.* fig. 39); (on remarquera que la circonférence que décrit la pointe de chaque dent passe par l'axe du cylindre, et, par conséquent, par le centre commun de chacune des courbures intérieure et extérieure du cylindre). Nous supposons d'abord que la pointe d'une dent D touche extérieurement le cylindre (fig. 41); alors la roue est forcément en *repos, puisque la pointe du prisme est poussée perpendiculairement à la surface cylindrique.* Si cette direction était oblique, la pression de D se décomposerait, et produirait une rotation de *a b* dans le même sens. Par la même raison, si *a b* a un mouvement d'oscillation dans un sens ou dans l'autre, par l'effet du spiral du balancier ou par toute autre cause, il effectuera ce mouvement sans que la pointe de D puisse lui opposer d'autre obstacle que le frottement. Supposons qu'en effet *a b* oscille alors, et dans le sens que marque la flèche, par l'effet du spiral; le repos de la roue durera tant que *a* n'aura pas dépassé la pointe de D.

Fig. 41.

Dès que *a* aura dépassé cette pointe, l'obstacle cessant, la roue avancera, et D glissera le long de la lèvre *a* (fig. 42), en poussant cette lèvre, et faisant pirouetter *a b* dans le sens de la flèche, parce que la lèvre *a* ne fuit pas assez vite pour que la face extérieure de D n'aille pas encore plus vite, et n'appuie sur la lèvre. Cette *levée* durera tant que D, qui avance rapidement, touchera *a;* mais il viendra un moment où D aura laissé *a* en arrière, et touchera au contraire par sa pointe le côté opposé *b* de l'intérieur (fig. 43).

Fig. 42.

Arrivé là, D, poussant par sa pointe, *perpendiculairement à la surface intérieure,* ne pourra ni avancer, ni faire mouvoir *a b* dans un sens ou dans l'autre. Ainsi, 1° il y aura *repos* de D et de la roue d'échappement. 2° *a b* continuera à pirouetter, par suite de la vitesse acquise, dans le sens de la flèche de droite, sans éprouver de la part de D autre chose qu'un léger frottement; puis le *spiral,* réagissant, fera pirouetter *a b* dans le sens opposé, marqué par la flèche de gauche, jusqu'à ce que la lèvre *b,* en remontant, atteigne la pointe de D.

Fig. 43.

Dès ce moment, D échappe de nouveau (fig. 44); *a b* continue encore son mouvement dans le sens de *b* vers *a;*



Fig. 44.

D fuit ainsi à droite, pendant que *b* remonte et fuit à gauche : il semblerait que D devrait cesser de toucher *b;* mais le mouvement de *b* n'est pas assez rapide, et le talus de la face extérieure de la dent est trop prononcé pour que ce dégagement ait lieu; aussi D pousse-t-il *b,* ce qui produit une nouvelle levée, qui ne dure qu'un instant très-court, attendu que D marche avec vitesse, et a presque immédiatement dépassé *b.*

A peine D a-t-il dépassé *b* (fig. 45), la dent suivante D' vient appuyer sa pointe contre la surface extérieure du cylindre, du côté *a,* et alors la roue d'échappement s'arrête de nouveau. Ce repos procuré par D' est la répétition de celui que nous a déjà donné D (fig. 41), et comme lui, il permet à *a b* d'osciller d'abord dans le sens de la flèche de gauche, par suite de la vitesse produite par la dernière levée, puis dans le sens de la flèche de droite par la réaction du spiral du balancier.

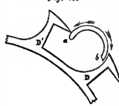


Fig. 45.

La fig. 39 fait comprendre la nécessité de la *coche de renversement d i.* Sans cette coche, les petits appendices qui portent les colonnes et les dents seraient arrêtés par la lèvre *b d,* supposée pleine, quand le cylindre, en se retournant, ou, comme disent les praticiens, en se renversant, doit recevoir la dent dans son intérieur.

Les défauts principaux de l'échappement à cylindre sont les suivants : 1° à la première levée (fig. 41) *a* et D vont tous deux vers la droite, tandis que dans la deuxième (fig. 43) *b* va vers la gauche, et D vers la droite. La levée de D contre *b* est donc moins puissante dans le deuxième cas; 2° dans les repos qui ont lieu à l'extérieur du cylindre (fig. 41 et 45), il y a frottement sur un arc plus grand que dans le repos à l'intérieur (fig. 43); donc les pertes qu'éprouve la force du spiral sont différentes dans les deux cas. A ces causes d'irrégularité, ajoutez le défaut général de tous les échappements *à repos dépendant;* à savoir la dépendance même. Pour atténuer le frottement et l'effet de l'épaississement des huiles, on taille l'extrémité des dents non en biseau, mais en véritable pointe.

Les échappements à cylindre ont subi bien des modifications depuis leur invention, soit dans la forme, soit dans le choix des matières. On fit d'abord la roue en cuivre et le cylindre en acier; mais le cuivre usait promptement l'acier; l'huile qu'il fallait employer comme intermédiaire fixait la poussière dans les pores du cuivre; cette poussière agissait à la manière de l'émeri. L'échappement à cylindre fut abandonné. Vingt ans après l'abandon du cylindre, un horloger imagina de faire la roue elle-même en acier trempé. Il réussit, et montra que le cylindre était moins usé qu'il ne l'était anciennement par la roue de cuivre. Ce système a eu depuis cette époque un grand succès, et aujourd'hui nombre de montres sont ainsi montées.

Aux cylindres d'acier on a enfin substitué les *cylindres de pierres* fines d'une grande dureté, et entre autres de

rubis. Ordinairement, pour faire tourner les cylindres autour d'un axe, on emmanche dans leurs extrémités deux tampons d'acier, dont l'un se termine par un pivot, et dont l'autre porte le balancier avec son ressort spiral.

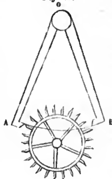
Ferdinand Berthoud, dans son excellent *Traité des horloges marines*, se présente comme l'auteur de la substitution des pierres dures à l'acier dans l'échappement à cylindre. « J'ai travaillé, dit-il, à perfectionner l'échappement ordinaire à repos ; j'ai observé que, son plus grand défaut provenant des frottements du repos, il était possible de les réduire infiniment, et de les amener à un état constant, en employant pour son exécution une matière moins pénétrable. *Je me proposai donc de former les palettes ou portions cylindriques avec des rubis d'Orient, et de faire la roue d'un acier très-dur.* Je l'ai exécuté d'une manière qui a très-bien réussi... Je remplis aussi bien qu'il est possible ce que l'on peut attendre d'un tel échappement, c'est-à-dire, de n'avoir que peu de frottement, d'avoir des frottements constants, en sorte qu'ils ne puissent troubler l'isochronisme des oscillations du régulateur... *J'avoue qu'il reste encore à cet échappement le défaut d'exiger de l'huile :* l'huile venant à s'épaissir, cela diminue l'étendue des arcs de vibration... » Dans le même ouvrage, Berthoud cite des expériences par lui faites sur une même horloge marine à cylindre marchant avec ou sans huile. Dans le deuxième cas le balancier faisait des oscillations beaucoup moins étendues.

Parmi les échappements à repos dépendant, nous citerons encore l'*échappement à ancre* proprement dit, qui, comme celui à *cylindre*, a été imaginé par le célèbre Graham. Nous nous hâtons de prévenir que cet échappement ne doit pas être confondu avec les *échappements à ancre libre* qu'on applique aux montres, et dont il sera question plus bas. Le premier est employé dans les pendules ; c'est là la destination que lui avait donnée Graham.

L'échappement à ancre commune se compose essentiellement d'une pièce A B O (fig. 46) qui a la forme d'un V renversé, dont les deux branches sont terminées par deux dents qui rentrent dans l'angle du V. Cette pièce est unie au pendule. Le sommet de l'angle est sur l'axe autour duquel oscille le pendule. Les battements de ce dernier mettent alternativement en contact avec les dents de la roue d'échappement, l'une ou l'autre des deux dents de l'ancre, qui opèrent un glissement sur les premières.

Quand l'un des bras de l'ancre s'abaisse, sa dent rencontre la roue, l'arrête momentanément ; mais l'oscillation du pendule faisant remonter ce bras et cette dent, la roue

Fig. 46.



échappe et tourne d'un cran ; alors l'autre bras de l'ancre s'est abaissé à son tour, au point de faire rencontrer sa dent et la roue, et d'arrêter semblablement celle-ci. L'oscillation du pendule en sens inverse fait dégager de nouveau la roue, pour ramener ensuite la succession indéfinie des mêmes circonstances. Comme il faut un battement du pendule pour qu'une dent de la roue soit rencontrée par une de celles de l'échappement, puis un second battement en sens inverse, pour que cette dent se dégage, on voit qu'il ne passera qu'une dent à chaque double oscillation.

L'échappement à ancre a subi bien des modifications quant à la disposition et à la forme de ses deux dents, et quant à l'angle sous lequel elles viennent rencontrer les dents de la roue. Parmi ces variétés, nous nous bornerons à citer l'échappement à *chevilles*, dans lequel les dents rentrantes de l'ancre ordinaire sont remplacées par deux chevilles cylindriques implantées à l'extrémité des branches de l'ancre, et perpendiculairement au plan de ces branches. L'angle formé par les deux branches est très-petit, afin que les deux chevilles ne viennent jamais rencontrer les dents de la roue que d'un côté ; tandis que l'ancre ordinaire embrasse dans son angle plusieurs dents à la fois de cette roue, et rencontre alternativement les dents qui se présentent à l'extrémité gauche et à l'extrémité droite de cet arc. Nous citerons, 2°, l'échappement qui porte spécialement le nom de *Graham*, dans lequel l'angle aigu de l'ancre commune est remplacé par un arc assez ouvert ; de telle sorte que la rencontre de ses dents et de celles de la roue s'opère à l'extrémité d'une tangente menée par l'axe d'oscillation [1].

Il nous faut maintenant examiner les échappements à repos *libres* ou *indépendants*, qui sont, avons-nous dit, ceux où le balancier continue à osciller pendant le repos de la roue d'échappement, sans être en contact avec lui.

Dans ces échappements, il faut, outre la *levée*, la *chute*, la *vibration*, distinguer encore une période très-courte, intermédiaire entre le repos et la levée, pendant

[1] Parmi les échappements à repos dépendant, nous n'avons pas cru devoir décrire ceux qu'on nomme à *virgule* et *duplex*, attendu qu'ils ont beaucoup moins d'importance que l'échappement à cylindre, et vu le défaut d'espace.

L'échappement à virgule pourrait être considéré comme une variété de celui à cylindre, avec cette différence que, dans l'échappement à cylindre, l'action de la levée appartient à la roue, et que, dans celui à virgule, elle appartient à la pièce qui remplace le cylindre dans cet échappement. « Cette roue est beaucoup plus simple dans l'échappement à virgule que dans celui à cylindre, et quoique dans l'échappement à virgule les deux levées se fassent par des leviers fort inégaux, et que les deux repos aient lieu à des distances assez différentes de l'axe du mouvement du balancier, ces défauts sont, dit M. de Prony, plus frappants en théorie que sensibles dans la pratique. »

L'échappement dit duplex a été construit pour la première fois par Pierre Leroy, et quoiqu'il n'ait pas de rapport dans la forme des mobiles avec celui à virgule, il en est assez rapproché par ses fonctions. La roue d'échappement est composée de deux roues concentriques, placées immédiatement l'une au-dessus de l'autre, et portées par le même axe. La grande est destinée à opérer le repos, le décrochement, et à contribuer à une petite partie de la levée. Le reste de cette levée est l'effet de l'action de la seconde roue, qui agit d'une manière très-favorable pour l'opérer.

On peut objecter à cet échappement, qui d'ailleurs est simple et élégant, le poids, ou l'inertie considérable que doit avoir le dernier mobile, composé de deux roues sur le même arbre.

laquelle le balancier fait cesser le repos de la roue d'échappement, en écartant, par un petit choc brusque, d'une petite étendue, l'obstacle qui retenait la roue. Cet acte a été appelé le *décrochement*.

Ferdinand Berthoud a beaucoup contribué à la propagation des échappements libres, non-seulement en les introduisant dans les horloges employées par la marine française, et en s'occupant sans relâche de leur amélioration, mais en signalant, presque à chaque page de son traité des horloges marines, aux praticiens et aux savants, l'importance de ce système. « Les conditions les plus essentielles que la théorie demande de l'échappement le plus parfait, sont, dit ce savant horloger, 1° que la force du moteur soit transmise au régulateur, au moyen de l'échappement, sans perte, c'est-à-dire, que la roue d'échappement communique au régulateur la force qu'elle reçoit du moteur, avec le moins de frottement possible; 2° qu'après que la roue a communiqué l'impulsion au régulateur, celui-ci achève librement sa vibration; 3° que l'action de l'échappement ne puisse, en aucune manière, changer la nature des oscillations du régulateur, c'est-à-dire que ses oscillations soient régulières avant comme après son application à l'horloge; 4° que l'échappement n'exige point d'huile, en sorte que les frottements qu'il éprouve soient les plus petits possibles, et que, par conséquent, les variations qui peuvent survenir dans ces frottements ne soient jamais capables d'affecter la marche de l'horloge, ou d'altérer l'isochronisme de ses oscillations. »

Berthoud, dans le même ouvrage, semble se présenter aussi comme l'inventeur des *échappements à vibrations libres à détente*. Aujourd'hui on admet généralement que l'idée dominante de ce système, l'emploi de la détente, a été pour la première fois mise au jour par Julien Leroy, et on attribue à Berthoud l'honneur d'avoir le plus fait pour le perfectionnement de cet échappement.

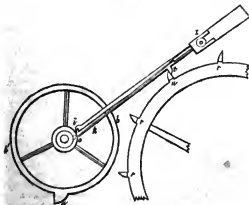
On donne souvent à l'échappement *libre à détente* le nom d'Arnold, célèbre horloger anglais, qui l'a toujours employé, et avec succès, dans ses montres marines et dans ses chronomètres de poche. Quoi qu'il en soit, nous allons donner une indication succincte de l'une des formes que l'on a données à cet échappement.

Rappelons d'abord le but qu'il faut atteindre. Il faut arrêter par un intervalle le développement du ressort, et avec lui le mouvement des rouages et des aiguilles, pour qu'il n'y ait pas accélération, pour que le développement du ressort recommence toujours de nouveau chaque fois. Il faut que ces renaissances du mouvement général soient également espacées, pour que les intervalles donnent des mesures égales du temps. Pour atteindre ce double but, il faut venir placer devant une des dents de la roue d'échappement, à des époques équidistantes, un obstacle fixe, puis écarter cet obstacle après des intervalles de temps égaux. Cet obstacle, ce sera au régulateur à le ramener lui-même contre les dents, puis à l'écarter; et de son côté, la roue d'échappement devra entretenir le mouvement oscillatoire du balancier, pour empêcher le frottement des pivots et de l'air de ralentir peu à peu ce dernier, sans pour cela altérer l'isochronisme des mouvements de ce balancier.

On parvient à faire passer la roue d'échappement par une succession isochrone de mises en repos et de mises en mouvement, sous l'influence du balancier régulateur, au moyen d'un *levier de détente* qui, comme on le verra tout à l'heure, à des intervalles égaux, se rapproche ou s'écarte alternativement de la roue d'échappement, guidé qu'il est par le balancier, et arrête ou laisse passer chaque fois une dent de cette roue. En second lieu, pour éviter que les communications de force que la roue d'échappement procure chaque fois au balancier, ne se fassent au détriment de l'isochronisme de ce dernier, on ne laissera le balancier en rapport avec la roue que pendant des instants infiniment courts; par ce moyen le balancier reprendra presque aussitôt sa *liberté*, et son isochronisme ne sera pas troublé par de ces frottements plus ou moins durs contre la roue, comme on en trouve dans l'échappement à cylindre, et dans tant d'autres.

Cela posé, il sera facile de comprendre les fig. 47, 48 et 49 : *rr* est la roue d'échappement; *bb'* une roue qui a le même axe que le balancier et doit osciller avec lui; *l o* est un levier ayant son point fixe en *l*, et qu'un ressort spiral *s* pousse toujours vers la roue *rr*. Ce levier est garni d'un talon *t*, qui arrête en passage une dent telle que *u* de

Fig. 47.



b*

la roue *rr*, quand rien n'empêche le ressort directeur *s* d'appliquer le levier contre la roue *rr*. Ce levier (fig. 47 et 49) est composé de deux parties superposées dans leur longueur; l'une inférieure et rigide *t i*, qui porte le talon *t*, et ne s'avance que jusqu'au mentonnet n; l'autre supérieure est élastique, et elle atteint le mentonnet. Ces deux parties sont fixées toutes deux à l'extrémité I, autour de laquelle le levier peut tourner; mais on peut les écarter

Fig. 48.

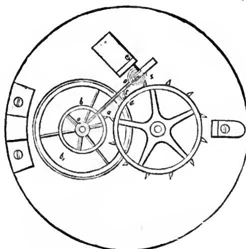
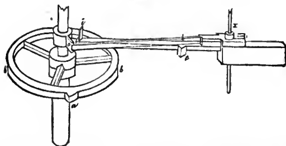


Fig. 49



l'une de l'autre, en ployant la lame de manière à la rapprocher de la roue *rr*.

La roue *bb'* porte à sa circonférence une palette *a*, assez longue pour que les dents de la roue ne puissent passer sans la pousser, quand cette palette est ramenée par le retour du balancier dans une région voisine de la droite qui joint les centres des deux roues *bb'* et *rr*.

La rencontre du mentonnet n et de l'extrémité de la lame élastique produit deux effets différents, selon le sens dans lequel elle a lieu. Dans la vibration de levée (fig. 48), le mentonnet n pousse le ressort *k*, de manière à ce que ce ressort, appuyant contre le piton *i*, ne peut céder sans que le levier *t i* cède lui-même; ce qui dégage le talon *t*, et produit le décrochement; puis une dent libérée atteint la palette *a* du balancier, qui passe devant elle, et lui donne l'impulsion de levée. Dans la vibration de retour (fig. 47 et 49), le mentonnet n rencontre l'extrémité du ressort *k*, dans le sens où il peut céder, sans rencontrer le piton *i*; *k* cède effectivement, sans que la petite résistance qu'il fait éprouver au mentonnet influe sensiblement sur la vibration, ni qu'elle dérange le levier *t i*, qui est en prise de repos. Au retour du mentonnet, il agit de nouveau dans le sens qui produit le décrochement, et ainsi de suite [1].

On voit que le levier de détente agit, comme tous les leviers du second genre, c'est-à-dire que le point d'appui I est à une des extrémités, la puissance n à l'autre extrémité, et la résistance *t* dans une position intermédiaire. Par ce moyen il faut très-peu de force au balancier agissant en *o*, pour faire décrocher la roue d'échappement en *t*.

[1] *Voyez* Pictet, *Échappements*.

Nous rappelons au lecteur que nous ne prétendons pas donner ce modèle d'échappement à détente pour le meilleur de tous ceux que Leroy, Arnold, Berthoud et d'autres horlogers ont imaginés ; nous ne l'avons choisi que parce que son jeu est facile à comprendre, et qu'il fonctionne avec régularité. Nous dirons même qu'il ne présente pas une sécurité complète contre le *renversement* du balancier. Il pourrait arriver qu'une secousse imprimât au régulateur une impulsion assez forte pour lui faire faire une oscillation de deux temps d'étendue; mais depuis qu'on fait faire 16,000 et même 21,600 vibrations par heure au balancier, cette grande rapidité détruit en partie les inconvénients du manque de moyens convenables pour prévenir le renversement; et il faudra une circonstance extraordinaire pour imprimer une pareille secousse au balancier.

Nous ajouterons que l'on substitue ordinairement à la palette *a* une échancrure pratiquée dans le cercle *bb'* pris suffisamment large. La dent de l'échappement pénètre dans cette échancrure, quand la vibration du balancier l'amène devant elle, et elle presse contre un des bords de cette échancrure, comme elle s'appuyait contre la palette.

Nous avons dit qu'on avait modifié fort ingénieusement l'échappement à ancre de *Graham*, pour l'appliquer aux montres; mais alors on a rendu le balancier *absolument indépendant de l'ancre*, pendant la plus grande partie des oscillations, sauf dans l'acte du *décrochement*, et dans celui de la *levée*, qui sont des parties aliquotes très-petites de l'oscillation totale. On a attribué cet échappement à M. Medge, qui ne l'aurait publié qu'en 1790 ; mais un horloger de Genève en a, plus de douze ans auparavant, présenté un modèle à la société savante de cette ville.

Dans l'échappement à ancre des montres [1], le balancier est séparé de la roue d'échappement par une pièce intermédiaire, qui produit les *repos* et la *levée;* il n'est en communication avec la force motrice que pendant deux instants très-courts, qui ne constituent qu'une aliquote très-petite de l'oscillation totale. Dans le premier de ces instants, le balancier est très-actif; il fait décrocher la dent de la roue d'échappement, qui était en prise de repos, et lui permet de céder à l'impulsion de toute la force motrice. Dans le second instant, qui suit immédiatement le premier, l'ancre en mouvement rencontre un bras appartenant au balancier, et qui se meut dans le même sens que cette pièce, mais moins vite qu'elle. La différence des vitesses fait que ce bras est atteint et poussé légèrement dans le sens où il va déjà; c'est cette action dans laquelle le balancier est passif, qui constitue la levée. A l'exception de ces deux instants, le balancier est aussi indépendant du système de la montre que s'il oscillait séparément. *On a fait un grand pas vers la perfection de l'art de l'horlogerie, lorsqu'on a su se procurer cette indépendance, qui laisse au régulateur son isochronisme et toute son énergie.*

Nous avons déjà mentionné plusieurs échappements, dits à *chevilles*, à cause des chevilles que portent les roues, tantôt d'un seul côté, tantôt à leurs faces opposées, ou que portent, en place de dents, les deux extrémités de l'ancre, quand on l'applique aux horloges. L'échappement à chevilles de Lepaute est dans ce dernier cas; alors l'ancre et la pendule ne forment qu'un seul système oscillant, comme cela a lieu pour toutes les ancres appliquées aux horloges à pendule. Nous ajouterons ici que parmi les échappements à chevilles qu'on a employés dans les montres, il en est qui sont *indépendants* du balancier, excepté dans les deux instants très-courts du décrochement et de la levée : le balancier joue en ces instants un rôle actif et passif, précisément comme dans l'échappement qui vient d'être décrit et avec lequel ce dernier a tant de ressemblance, qu'on pourrait considérer les deux échappements comme deux variétés du même mécanisme.

Pour terminer cette revue rapide des diverses espèces d'échappements, nous dirons enfin que l'échappement peut être de telle nature, qu'il rende le régulateur indépendant de la force motrice, non-seulement pendant le repos de la roue, mais même pendant son mouvement. Ce paradoxe est résolu par l'échappement à remontoir, autrement dit à force constante, dans lequel le régulateur reçoit le supplément dont il a besoin pour l'entretien de ses oscillations, non point de la force motrice, mais d'un mobile intermédiaire, animé par une force étrangère à celle qui conduit le rouage. Dans ce cas on peut dire que l'horloge est composée de trois machines.

Parachutes. Dans le dessein d'éviter la rupture des pivots de l'axe commun à l'échappement et au balancier, rupture qu'un choc ou une légère chute peuvent occasionner, Bréguet a imaginé de soutenir ce pivot à l'aide d'un ressort, afin que ployant, en cas de mouvement brusque, dans l'effort que produit la masse du balancier, il amollisse le coup. Cette petite pièce a été appelée *parachute;* mais comme le ressort ne peut réagir utilement que dans une direction donnée, ce parachute ne préserve que de l'effet des chutes qui poussent l'axe du balancier dans cette direction; aussi voit-on souvent des pivots casser malgré la présence des parachutes.

Montres montées sur pierres. Pour diminuer les frottements des pivots des diverses roues, on a imaginé de les faire porter sur des pierres dures, qui comme celles des cylindres, sont ordinairement en rubis : il existe peu de montres à cylindre en pierre, bien que cette disposition n'élève que de 40 francs environ le prix de revient; et parmi les montres que l'on vend comme *montées sur pierres*, il en est beaucoup dans lesquelles les pierres ne sont que des objets de parade, et ne portent pas réellement les pivots.

Rapports qui doivent exister entre les dentures et la longueur du pendule; cadran; cadrature; sonnerie. Le temps se mesure, comme on le sait, 1° par les mouvements des étoiles, 2° par celui du soleil. La première mesure n'est usitée que par les astronomes; la seconde est celle que la plupart des peuples modernes ont adoptée. L'une des unités du temps solaire est la moyenne des intervalles variables qui séparent deux passages successifs de cet astre au méridien d'un lieu. Ce jour moyen se subdivise ensuite, comme chacun sait, en vingt-quatre heures, chacune de soixante minutes, chaque minute étant elle-même formée de soixante secondes.

Dans un grand nombre d'appareils chronométriques, on fait osciller le régulateur dans l'espace d'une seconde du temps solaire moyen. Un pendule qui bat cette seconde doit avoir un peu moins d'un mètre; comme cette longueur dépasserait les proportions des pendules de cheminée, on la réduit et alors le régulateur ne bat plus que la demi-seconde, ou moins encore.

[1] *Voyez* le rapport de M. de Prony.

Quel que soit le temps des battements du régulateur, il faut que les indications du cadran et de la sonnerie soient en rapport avec la division du temps solaire; or ces indications sont fournies : 1° sur le cadran, par des aiguilles que font tourner des rouages; 2° par la *sonnerie*, au moyen de détentes que font partir, à telle ou telle époque, des rouages semblables, et qui permettent à des marteaux mûs par des poids ou des ressorts de frapper contre des timbres ou des cloches. Dans l'un et l'autre cas, il faut toujours modifier le nombre des dents des roues d'après la vitesse du régulateur.

Supposons un régulateur battant la seconde, et un échappement à roue de rencontre (*voy*. p. 116). Donnons à cette roue quinze dents; comme il ne passe qu'une dent à chaque double oscillation, les quinze dents, c'est-à-dire la roue entière, auront passé dans trente secondes ou une demi-minute. Faites commander par la roue de rencontre une seconde roue, disposée de manière à tourner trente-six fois moins vite; celle-ci fera son tour en trente-six fois 30″ ou en 18 minutes. Subordonnez à cette roue une troisième roue qui tourne quarante fois moins vite; celle-ci demandera, pour faire le cercle entier, quarante fois 18′, ou 720′, ou 12 heures. Si vous faites passer l'arbre de cette dernière roue à travers un cadran partagé en 12 arcs égaux, et que sur cet arbre vous fixiez une aiguille, ce sera l'aiguille des heures. En faisant porter le moteur, soit poids, soit ressort, à cet arbre, on aura donc, avec trois roues seulement, une pendule marquant les heures.

Pour marquer les minutes, il suffirait de subordonner à la roue des heures une quatrième roue, tournant douze fois plus vite, et dont l'arbre traverserait un autre cadran destiné aux minutes seulement.

En donnant d'autres rapports de vitesse des roues, on peut, sans en employer plus de quatre, marquer à la fois les minutes et les heures. Il suffira pour cela de faire tourner la seconde roue six fois moins vite que la roue de rencontre, c'est-à-dire dans trois minutes, la troisième roue vingt fois moins vite que la seconde, c'est-à-dire dans une heure, et la quatrième douze fois moins vite que la troisième, c'est-à-dire dans douze heures. L'arbre de la troisième pourra porter l'aiguille des minutes, puisqu'il lui fera décrire le cadran entier dans une heure, l'arbre de la quatrième portera l'aiguille des heures. Dans cette disposition, comme dans la première, il faudra un cadran pour chacune des deux aiguilles.

Pour faire marcher les deux aiguilles sur le même cadran, on fait tourner l'arbre *aa*, fig. 50, porteur de l'une des deux aiguilles, dans un cylindre ou *canon* o qui porte l'autre de ces aiguilles, et on fait faire à ce canon, par des roues intermédiaires *r r′ r″*, le même nombre de tours qu'aurait effectués, dans le système précédemment exposé, l'arbre qui aurait porté cette seconde aiguille. Les roues de renvoi, à l'aide desquelles s'effectue cette correspondance des deux aiguilles, forment ce qu'on appelle la *cadrature;* elles se logent sous le cadran.

Ceux de nos lecteurs qui ne sont pas exercés aux calculs des rapports des rouages, se demanderont comment on peut donner aux diverses roues des dimensions telles qu'elles aient des vitesses dans les rapports indiqués dans les exemples précédents. Désignons donc la roue de rencontre du second exemple par E, son pignon par *e*, la seconde roue par E′, son pignon par *e′*; la troisième par E″, son pignon par *e″*; enfin la quatrième par E‴.

Donnons à ces roues et à ces pignons les nombres de dents suivants :

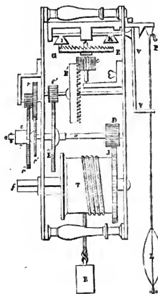
| E, 15 | *e*, 6 | E′, 36 | *e′*, 8 | E″, 120 | *e″*, 10 |
E‴, 120 |

E tournent en trente secondes, comme il a été dit, ainsi que *e*, E′, qui a six fois autant de dents que *e*, prendra six fois plus de temps, ou trois minutes, ainsi que *e′*; E″, qui a vingt fois autant de dents que *e′*, emploiera vingt fois autant de temps, c'est-à-dire une heure, ainsi que *e″*; enfin, E‴, qui a douze fois autant de dents que *e″*, mettra douze fois autant de temps, c'est-à-dire douze heures.

Les fabricants d'horlogerie emploient beaucoup d'autres combinaisons pour les dentures; mais l'exemple ci-dessus suffira pour en donner une idée nette. On comprendra que si le régulateur ne bat plus la seconde, on pourra néanmoins faire marquer les heures et les minutes aux deux aiguilles, à l'aide de rouages convenablement divisés.

Exemple d'une pendule à poids, à roue de rencontre et à cadrature (fig. 50).

Fig. 50.



B poids moteur.

T tambour sur lequel est enroulée la corde tirée par le poids.

f carré ou axe du tambour sur lequel s'adapte la clef à l'aide de laquelle on remonte le poids.

J, D, E″, *e′*, E′, *e*, roues et pignons intermédiaires.

G E roue de rencontre.

I K palettes de l'échappement que la roue chasse alternativement.

r r′ r″ cadrature.

c canon porteur de l'aiguille des heures, traversé par l'axe de l'aiguille des minutes.

a a axe porteur de l'aiguille des minutes.

V V tige à fourchette qui lie l'échappement au pendule.

P L pendule à lentille.

APERÇU SUR L'ÉTAT ACTUEL ET L'HISTOIRE DE L'HORLOGERIE MODERNE.

Des montres. Il serait difficile d'estimer le quantité de montres qui se vendent en France ou s'exportent chaque année de ce pays, attendu que ces produits sont en grand nombre exploités par la contrebande, qui nous en apporte de Suisse pour plus de 20,000,000 de fr. Il s'en fait 60,000 environ dans les fabriques du département du Doubs. Tout le reste nous est fourni par le Jura suisse ou français. Ces montres sont de qualités et de prix divers, depuis les montres de 15 et 18 francs, qui ont l'échappement vulgaire à roue de rencontre, et bien souvent fonctionnent avec une approximation vraiment surprenante, jusqu'aux montres de luxe à échappement à cylindre, montées entièrement sur pierres précieuses.

Le bas prix de la main-d'œuvre dans le Jura, le grand nombre d'ouvriers qui y cultivent ce genre d'industrie, l'immensité des ressources mécaniques que certains fabricants ont su réunir, tout concourt à assurer à cette contrée le monopole presque entier de la fabrication de l'horlogerie en gros. Le principe de la division du travail a été, dans le Jura, appliqué avec succès à ce genre d'industrie. Là existent une foule de petits fabricants qui chacun font une pièce à part de la montre. Le paysan suisse qui est pour ainsi dire né horloger, achète pour 24 sous toutes les parties qui doivent composer le mécanisme, l'échappement et le ressort exceptés; il monte et ajuste ce mécanisme, en fait ce qu'on appelle un *rouage roulant*, et vient le revendre au commerce en gros, qui fait compléter le système, et l'accompagne d'une boîte. Au milieu de cette foule de petites fabriques qui exploitent chacune telle ou telle pièce de la montre, s'élèvent plusieurs établissements gigantesques, parmi lesquels il faut mettre en première ligne ceux de la famille Japy, où se confectionnent dans des ateliers spéciaux presque toutes les pièces d'horlogerie.

Les fabriques Japy sont sur le territoire français, à peu de distance de Montbelliard. La plupart de leurs produits, en fait de montres du moins, sont achetés par les Suisses, qui nous les revendent ensuite avec grand bénéfice, montées et souvent sous la forme de montres complètes.

Quand ces montres parviennent en France, elles ont, pour la plupart du moins, besoin d'être *repassées*. On en renouvelle le ressort et le spiral, pièce si délicate, si essentielle du mécanisme, et d'un isochronisme si difficile à atteindre; on essaye les trous où doivent jouer les pivots, on les refait, on retouche les courbures des dents, et après ce travail de précision, auquel nos ouvriers sont bien plus propres que ceux de la Suisse, les montres sont livrées au commerce français et étranger, sous la garantie du nom de nos horlogers.

Montres marines. L'horlogerie qui appartient vraiment à la France, et dont elle a le monopole presque exclusif, c'est celle des montres marines ou des chronomètres. Le produit total de cette industrie de précision est si faible qu'on ne saurait y voir une branche importante de négoce. Elle rend à la marine royale et au commerce maritime d'immenses services, en leur fournissant un moyen commode pour déterminer les longitudes en mer. Elle n'est parvenue à l'état vraiment remarquable où nous le voyons aujourd'hui que grâce au concours de plusieurs artistes d'un grand mérite; mais les encouragements du gouvernement et la reconnaissance du commerce maritime ont peu fait jusqu'ici pour elle.

L'Angleterre, si riche en ressources mécaniques, lutte avec la France pour la fabrication de l'horlogerie; mais ses montres sont lourdes et sans grâce. Un moment elle eut le dessus pour la confection des montres montées sur pierres fines; aujourd'hui Paris a dans ce genre une supériorité tout aussi évidente que celle qu'il s'est acquise en fait de chronomètres.

Pour porter ces appareils précieux au degré de perfection qu'ils peuvent atteindre, les artistes français, jaloux de leur réputation, emploieront plusieurs années, s'il le faut; en Angleterre on suit une marche tout opposée. Quand un chronomètre est reconnu bon par les horlogers anglais, ils en feront un grand nombre sur ce modèle, les mettront tous en expérience, rejetteront tous ceux qui n'auront pas une marche supérieure, les abandonneront au commerce, et retrouveront, par la vente du petit nombre de chronomètres qu'ils auront mis à part, le bénéfice qu'aurait dû leur donner la totalité des instruments fabriqués par eux.

Le prix des bons chronomètres s'élève encore, terme moyen, au delà de mille écus; mais la marine royale en possède aujourd'hui plusieurs d'une nouvelle fabrication et d'un prix beaucoup moindre. Il s'en trouve un entre autres à Brest, qui n'a coûté que 1,200 francs, est sorti de la maison Breguet, et marche admirablement.

A côté de ce nom européen des Breguet, il faut citer aujourd'hui, et sur la même ligne pour le moins, Motel, horloger attaché à la marine; les Berthood, neveux du célèbre Ferdinand Berthoud que nous avons plusieurs fois cité dans la première partie de cet article; Duchemin, que Paris a enlevé à la ville de Saint-Malo, et dont le talent n'est pas encore assez apprécié; Ingold, Jacob, inventeurs ingénieux et ouvriers habiles, qui peuvent, grâce à de nouvelles combinaisons et à un système de fabrication plus étendu, faire des montres fines et des chronomètres à un prix peu élevé. A ces noms nous pourrions en joindre d'autres encore; et il est à espérer qu'il en surgira de nouveaux, grâce au concours qui est ouvert à présent entre tous les horlogers pour la fourniture des montres marines. On sait que ce concours est jugé sur les résultats offerts par des chronomètres déposés à l'Observatoire.

Révolution opérée dans les montres et les chronomètres par Lépine, Breguet, Leroy et Berthoud. En expliquant la principale cause du rejet des échappements à *roue de rencontre*, nous avons indiqué déjà la tendance de l'horlogerie de luxe vers des formes de plus en plus délicates, et nous nous sommes élevé contre cette adoption nuisible des montres aplaties à l'excès. Lépine est le premier, dit-on, qui ait eu l'idée de supprimer l'une des deux platines entre lesquelles étaient maintenus, avant lui, les rouages de la montre, et de la remplacer par de petits *ponts*, là où devaient être retenus des pivots. Cette suppression, qui met à nu presque tout le mécanisme, fut combinée par lui avec l'emploi des échappements, qui

ne demandent que des pièces toutes parallèles aux rouages, et peuvent se loger dans une faible hauteur. Cet horloger a laissé son nom à ce genre de montres plates.

Après Lépine, le premier des Breguet est celui qui a le plus modifié les montres. Son principal mérite est, non dans la foule des inventions qu'il a produites au jour, et qu'on a en général abandonnées, mais dans le perfectionnement des diverses pièces, dans la détermination des *calibres* avantageux, que la Suisse a depuis imités, et qui sont devenus classiques.

Pour faire comprendre combien est méritée la réputation que le premier des Breguet a faite à sa maison, il suffira de citer les prix qu'elle accorde à ses ouvriers. Ordinairement pour faire repasser une montre venant de Suisse, on donne 50 fr. à un bon ouvrier en chambre; chez les MM. Breguet, il est alloué pour la même opération, mais faite avec un tout autre soin, 150 fr. au moins. Les repasseurs attachés à cette maison trouveront que telle pièce est vicieuse, ils la changeront de leur propre mouvement, et par cela seul leurs honoraires s'élèveront souvent à cent francs. La maison Breguet vend en effet de l'horlogerie suisse, mais singulièrement revue et amendée. La vente de cette *horlogerie mixte* est de beaucoup plus lucrative que celle de l'horlogerie de précision, dont toutes les pièces sortent des ateliers parisiens.

Quant à l'historique des améliorations qu'ont successivement reçues les montres marines, nous renverrons à ce que nous avons dit sur Leroy et Berthoud. Ces deux artistes se sont disputé l'honneur du perfectionnement de ces précieux appareils; mais le premier a inventé l'échappement libre, et le second a complété le système chronométrique.

Pendules en général. Nous ne dirons rien du mécanisme des pendules, si ce n'est que leur échappement est à ancre simple ou perfectionnée, ou à chevilles. L'excellence de leur régulateur pendulaire, bien préférable aux *régulateurs balanciers* des montres, leur permet de fonctionner avec autant d'exactitude que les chronomètres, même lorsque leur échappement et leur rouage laissent beaucoup à désirer.

Ainsi, l'on voit tous les jours, non-seulement les pendules faites dans le département du Doubs, qu'on appelle *comtoises*, et qui ne coûtent qu'une trentaine de francs, mais encore les horloges de bois de la Forêt-Noire, fonctionner avec une approximation vraiment surprenante; et cependant ces appareils ont presque tous les défauts que les bons horlogers cherchent toujours à éviter [1].

Pons, horloger français, est le premier qui ait donné à la fabrication des pendules en France une forte impulsion. Avant lui, on fabriquait de l'horlogerie à Saint-Nicolas, près de Dieppe, mais mal et misérablement. Il porta dans cette localité de bons *calibres*, de bons outils, et en peu de temps il fit baisser considérablement les prix. Avant Pons, un bon mouvement de pendule fini coûtait à l'horloger parisien de 120 à 150 francs; il fit tomber ce prix à 75 francs.

Aujourd'hui un mouvement de même qualité se vend de 30 à 50 francs. Ce *mouvement roulant* est dépourvu d'échappement, de ressorts; il a besoin d'être repassé ou *remonté*, d'être garni d'un cadran, et enfin d'être ajusté dans une cage ou socle.

Le passage, l'addition du ressort, celle de l'échappement et celle du cadran ne sont pas à comparer, quant au prix, avec la cage, quand il s'agit d'une pendule de luxe. L'horloger proprement dit n'a à exercer son industrie que sur les trois premières de ces opérations; le cadran est fourni par l'émailleur; la cage ou le socle est ordinairement en bronze, et dépend du commerce des marchands de bronze ou de porcelaines, qui font spécialement le trafic des pendules. On comprend dès lors comment l'horloger parisien, placé entre le fabricant de mouvements de pendules en gros et le fabricant de bronzes, a perdu de son ancienne importance, et est devenu l'ouvrier de ces derniers.

La maison Japy fait aujourd'hui aux fabriques de mouvements de Saint-Nicolas et de Dieppe une fatale concurrence. Elle a commencé par leur être inférieure; mais maintenant elle fait presque aussi bien et à plus bas prix; et ce prix, elle pourra le baisser encore. Il sort de cette maison 1,200 mouvements de pendules par mois.

Une fabrique de même espèce a été fondée à Montbelliard; elle promet d'avoir bientôt une grande importance [2].

Cette concurrence ne saurait, au reste, affecter Paris, qui n'embrasse que le repassage, la fabrication des ressorts, des cages, soit en bois, soit en porcelaine, soit en bronze, la dorure et les cadrans. Cette fabrication est le monopole presque exclusif de Paris, et place facilement cette ville comme intermédiaire, pour la vente des pendules, entre les fabriques de mouvements et le monde presque entier.

Pendules de précision, régulateurs. Le nom de *régulateurs* donné aux pendules construites avec soin dit assez leur fonction. On donne plus particulièrement ce nom aux pendules de prix, que les horlogers ont chez eux, et sur la marche desquelles ils peuvent régler les montres et les pendules de salon de leurs pratiques.

Ces pendules de précision doivent être munies d'un appareil à compensation, quand le pendule est métallique, ou d'un pendule non dilatable, tel qu'une verge en bois. M. Jacob, élève distingué de L. Berthoud et de Breguet, est parvenu à fabriquer des régulateurs qui marchent une année, sans varier de plus d'une demi-minute par mois, marquent les secondes, et *qui ne coûtent que six cents francs.* Ces pendules, qu'on ne remonte qu'une fois par an, dispensent de l'intervention d'un horloger, et sont précieuses pour les maisons de campagne; elles sont d'une belle apparence.

Les compensateurs employés aujourd'hui dans les pendules sont généralement à *tiges* (*voy.* pag. 324); mais il s'en faut de beaucoup que ceux que l'on a adaptés au balancier des pendules de cheminée fonctionnent réellement. Ce sont ordinairement de mensongers simulacres dont les tiges ne peuvent même pas glisser dans leurs traverses. Aussi ces pendules varient-elles suivant la saison, et faut-il remonter ou abaisser la lentille, suivant que la chaleur a augmenté ou diminué.

Au nom de M. Jacob il faut associer ceux de plusieurs

[1] Il semble, disent les hommes du métier, que les défauts de l'échappement se perdent dans les tremblements qu'éprouvent les pendules longs et flexibles de ces horloges.

[2] Pendant l'impression de cet article, la concurrence des maisons Japy, Roux de Montbelliard, Pons, etc., a fait tomber le prix des rouages roulants à 12 fr.

horlogers habiles, qui ont exposé de belles et bonnes pendules aux dernières expositions. Ce sont, entre autres, MM. *Lory*, *Garnier*, *Deshayes*. Ces fabricants sont à la fois horlogers et *penduliers*. S'il n'était ici question que du mouvement d'horlogerie mis en état, nous mettrions aussi en première ligne MM. Breguet, Berthoud, Lepaute, etc.

Horloges publiques de villes, de fabriques, de châteaux, de villages, etc. A l'exception de quelques horloges publiques construites par des artistes célèbres, tels que Lepaute, le grand-oncle des Lepaute actuels, la France ne possédait, il y a quelques années, en fait de grosse horlogerie, que de mauvaises machines forgées par des mains inhabiles, et abandonnées, pour la plupart, aux soins des serruriers. En outre ces horloges publiques, en si petit nombre, qui méritaient d'être remarquées, ne se fabriquaient qu'à des prix très-élevés. Ainsi l'horloge de la ville de Paris a coûté 80,000 francs; celle du Jardin des Plantes, 30,000 francs.

Un horloger aussi instruit dans les théories de la mécanique que dans la pratique des arts, M. Henri Wagner, a depuis quinze ans changé cet état de choses. Après avoir produit à l'exposition de 1819 des horloges à la fois belles et exactes, il se proposa, à l'instigation du jury, de fabriquer pour les moindres communes des horloges marchant avec régularité, d'une grande solidité, d'un entretien facile et d'un bas prix. Ce problème, M. Wagner l'a complétement résolu à l'aide de collections d'outils nouveaux propres à une fabrication suivie et économique.

Pour 500 francs, M. Wagner donne aujourd'hui une horloge aussi exacte que celles qu'on payait plus de 20,000 francs il y a vingt ans. Il est même descendu jusqu'à 250 francs, tout en laissant à l'horloge sa double sonnerie.

Les anciennes horloges exigent des poids énormes pour vaincre les résistances; dans les instants où le rouage a le plus de liberté, la force de ces poids se porte sur l'échappement, et les oscillations ne sont plus régulières. Dans les horloges de M. Wagner, le mouvement est beaucoup plus petit que la sonnerie, et cependant la précision est telle, qu'elle suffit pour indiquer l'heure sur un cadran de six pieds de diamètre, avec un poids de six livres seulement, agissant sur ce mouvement. M. Wagner s'est souvent servi avec succès de l'échappement à chevilles; il a employé des pendules à tiges en bois de sapin dans une horloge horizontale approuvée de la Société d'encouragement, en 1821; il a employé un mécanisme très-simple, placé au premier mobile, pour remettre l'horloge à l'heure sans faire courir le rouage, ainsi qu'on le fait ordinairement. Dans ce même modèle d'horloge, la sonnerie est beaucoup plus forte que le mouvement; elle ne se compose que *de trois roues en fer fondu* (dont une pour remonter le poids); elle est isolée du mouvement, auquel elle ne communique que par une détente faisant arrêt sur le volant. Le volume de cette horloge n'est que de *vingt-trois pouces sur quinze*.

Le même horloger a résolu dernièrement un problème assez curieux: c'était de faire d'une de ces pendules comtoises si communes en province, combinée avec une partie de tournebroche, une horloge pouvant faire marcher une sonnerie, même très-forte, sur le haut d'un château. Ce singulier défi l'a conduit à fabriquer en grand des horloges à bon marché sur le même principe. La communication de la pendule et du mécanisme emprunté au tournebroche pour faire aller la sonnerie, est aussi simple que solide.

Cette invention permettra d'employer les horlogers de village qui sont habitués aux comtoises, et qui craignent ordinairement de porter la main sur les horloges de prix.

Pour juger de l'exactitude des horloges ordinaires de M. Wagner, il suffira de savoir que M. Biot, membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, ayant comparé la marche de l'une d'elles, celle de Beauvais, avec un excellent chronomètre de Breguet, n'a trouvé qu'une variation de quatre secondes environ par jour.

En France on ne fait en grand des horloges que chez l'ingénieur que nous venons de nommer, et à Morey, dans le Jura, où l'on suit les anciens calibres des horloges d'église, horloges plus coûteuses et plus compliquées que les modernes.

La Suisse ne fabrique pas d'horloges; l'Angleterre n'en fait que d'après le vieux système et en petite quantité.

Des horloges sorties des ateliers de M. Wagner se voient dans nos possessions d'Afrique, en Amérique, et dans toutes les parties de l'Europe. Les modèles de cet ingénieur ont été par lui communiqués généreusement au commerce, et plusieurs de ses élèves ont commencé à monter sur d'autres points des fabriques nouvelles de grosse horlogerie.

On doit à M. Wagner le procédé employé partout en France pour refendre les rouages au tour, en donnant à chaque dent sa courbure, et sans avoir besoin de faire ces dents à la main. Ce procédé, appliqué depuis à la fabrication de toutes sortes de rouages, lui a permis de réduire les prix des horloges. Avant M. Wagner on avait voulu résoudre le même problème en attaquant le disque métallique destiné à former le rouage, par une *fraise* circulaire en acier, dont le bord était creusé convenablement. Mais quand il fallait tremper cette fraise, après l'avoir ainsi creusée, pour la durcir et attaquer le rouage, l'acier se *voilait*. M. Wagner fit disparaître cette difficulté en réduisant la fraise à une seule dent qu'il fit tourner avec assez de vitesse pour qu'elle remplaçât le cercle entier de la fraise.

M. Wagner s'est aussi fait connaître honorablement par la construction de systèmes de rouages destinés à la rotation des phares, et par l'exécution de nombre d'autres machines qui ne se rattachent pas à l'horlogerie.

On estime qu'il n'y a, en France, que 20,000 communes sur 44,000 qui aient des horloges.

Mouvements des lampes mécaniques. Outre les appareils chronométriques, le commerce de l'horlogerie comprend les mouvements à ressort qui sont destinés à faire marcher les appareils hydrauliques qui dans certaines lampes élèvent l'huile d'un réservoir inférieur jusqu'au bec; il nous suffira de dire que leur régulateur est un volant à palettes, qui agit par la résistance de l'air, à la manière de celui des tournebroches, et que le travail des pompes à huile contribue aussi à régulariser le mouvement.

Les mouvements de lampes nous viennent principalement du Jura français, de Dieppe, de Saint-Nicolas; Besançon commence à en fournir; leur prix va baissant comme celui des mouvements de pendules.

SAINTE-PREUVE.

HOUBLON. (*Technologie.*) Le houblon, *humulus lupulus* de Linné, est une plante de la famille des urticées

(dioécie pentandrie). Cette plante est vivace et dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles existent sur deux individus différents.

Le houblon croît naturellement et spontanément dans les haies et sur les bords des bois de l'Europe tempérée et septentrionale; mais on ne le trouve dans ces lieux qu'en très-petites quantités. L'emploi qu'on en fait étant considérable, on le cultive en Flandre, en Hollande, en Angleterre, en Allemagne, en Franconie, en Bohême, en Belgique et en Amérique. Déjà la culture du houblon s'est propagée en France; mais cette culture est peu considérable, et nous sommes les tributaires de l'étranger, qui nous fournit, en échange de notre numéraire, la plus grande quantité du houblon que nous employons. Cependant il est démontré, et des brasseurs anglais en sont convenus, que le houblon cultivé en France, récolté et conservé d'une manière convenable, vaut mieux que celui qui provient de leur culture; malgré cela, des brasseurs du nord de la France repoussent le houblon cultivé dans nos pays, et achètent en Allemagne du houblon français qui a subi l'exportation; par là ils perpétuent un préjugé préjudiciable aux cultivateurs, en recevant avec confiance sous le nom de ***houblon d'Allemagne***, un produit de notre sol.

L'examen des tableaux des douanes nous a fait connaître que l'importation du houblon s'est élevée pendant l'espace de sept années à 4,482,788 kilog., d'une valeur de 8,583,481 francs. Cette quantité s'est répartie de la manière suivante pendant ces sept années :

En 1822,	835,142 kilog.,	valeur de 1,878,284 fr.
1823,	521,829	1,843,258
1824,	487,519	975,098
1825,	835,858	1,004,820
1826,	811,814	784,768
1827,	549,194	688,492
1828,	563,804	438,681
	4,402,788	6,583,481

Les usages du houblon sont nombreux; on sait qu'on l'emploie dans diverses préparations médicales, mais ces emplois sont peu considérables. Dans l'économie domestique, on mange les jeunes pousses, que l'on fait cuire comme les asperges. Ces jeunes pousses, ou *turions*, contiennent une matière sucrée dont on peut obtenir de l'alcool par la fermentation et la distillation. En Suède et en Lithuanie, on retire des tiges fibreuses du houblon un fil qui peut servir à faire des cordes et des toiles grossières. Les moyens à employer pour disposer les fibres à cet usage consistent à détacher les feuilles des tiges, à exposer celles-ci à l'intempérie de la saison pendant un hiver, à achever leur préparation en les faisant rouir dans de l'eau stagnante, dans de l'eau de la mer, ou dans celle des rivières. Ces opérations étant terminées, on fait sécher les tiges, et on les débarrasse de la partie cassante sur laquelle la fibre flexible était fixée pendant la vie du végétal. On peut encore extraire la fibre du houblon sans employer le rouissage : on fait alors macérer les tiges dans de la lessive de cendre, on les laisse sécher, puis on les fait passer entre deux cylindres en bois; ces cylindres brisent la partie cassante, qui est ensuite débarrassée de la fibre destinée à la confection des toiles.

Depuis quelques années, on a préconisé l'emploi des cônes du houblon pour préserver le blé des attaques des insectes. On a recommandé, à cet effet, d'en placer un paquet au milieu du tas de blé qu'on veut préserver. L'odeur forte qui provient de l'huile essentielle, et qui se répand dans la semence, en chasse les insectes.

La plus grande partie du houblon est consommée dans les brasseries, où ce produit est employé pour communiquer à la bière le goût particulier qui la caractérise, et aussi pour défendre ce liquide des altérations qu'éprouvent la plupart des solutions végétales fermentées.

Le houblon a remplacé dans la bière divers végétaux qui y étaient introduits dans le même but, c'est-à-dire pour donner à cette boisson de la saveur, et pour y introduire un principe conservateur, végétaux parmi lesquels on comptait le buis, le trèfle d'eau, l'absinthe, la gentiane, l'écorce de chêne, produits qui ne sont plus employés de nos jours, si ce n'est par substitution au houblon, substitution qui est désavouée par les brasseurs, et qui est répréhensible.

La quantité de houblon qui est employée dans la fabrication de la bière est considérable; en effet, nous avons vu que, sans compter celui qu'on récolte en France, et qui est employé dans nos brasseries, on en a tiré de l'étranger, pendant sept ans, 4,482,788 kilog. en échange d'une somme de 8,583,481 fr. Il est donc à désirer que la culture du houblon se multiplie en France de manière à ce que nous n'ayons plus besoin d'avoir recours à l'étranger. Il y aurait un avantage immense pour l'agriculture. En effet, des recherches que nous avons faites avec M. Payen, il résulte qu'un arpent de terre planté en houblon dans le département de l'Oise a produit une somme de 108 fr., tandis que par d'autre culture le même espace de terrain n'avait produit que 60 fr.

Les houblons employés dans la fabrication de la bière sont tirés de divers lieux. Ceux dont on fait le plus souvent usage sont ceux d'Alost, ceux de Busignies, ceux des Vosges; on emploie aussi les houblons de Spa et ceux de Poperingue. On se sert de ceux-ci particulièrement dans les fortes chaleurs. Ces houblons étant très-forts apportent dans la bière une plus grande proportion du principe conservateur; cependant, depuis quelques années, le houblon de Poperingue a perdu de sa réputation.

La bonne conservation du houblon, la quantité de la sécrétion jaune qu'il contient dans les cônes, étant d'une grande importance pour la bonne qualité de la bière qu'on prépare avec ce produit, les brasseurs ont cherché à reconnaître la valeur du houblon. A cet effet, ils l'essayent en le frottant dans la main, cherchant à apprécier approximativement la quantité de la matière jaune qui se détache des cônes, et l'odeur de cette matière.

On pourrait procéder d'une manière plus exacte en séparant, comme nous l'avons fait avec MM. Payen et Chapelet, non-seulement la matière jaune, mais encore les matières étrangères, feuilles, queues et substances terreuses. A cet effet on prend le houblon qu'on veut examiner, on le fait sécher convenablement, on en prend ensuite cent parties; on sépare de ce houblon toutes les substances étrangères aux cônes, et qui donnent à la bière *un goût de foin* tout à fait désagréable; lorsque la séparation de ces substances étrangères est faite, on en prend le poids; cette opération étant terminée, on effeuille sur un tamis de crin à mailles peu serrées, les cônes du houblon, et on cherche, par tous les moyens possibles, à épuiser les

feuillets de ces cônes de la matière jaune qui passe à travers les mailles du tamis; on détermine ensuite quel est le poids de la matière jaune, et celui des feuillets épuisés. Des expériences faites par nous avec MM. Payen et Chapelet, sur des houblons pris dans le commerce, ont donné les résultats consignés dans le tableau ci-joint :

NATURE DU HOUBLON.	MATIÈRES étrangères, feuillets, queues, matières terreuses.	SÉCRÉTION jaune (lupuline).	FEUILLETS épuisés.
De Poperingua . . .	12	18	70
D'Amérique	24,30	16,90	68,80
De MM. Clément et Parnageon, Duparc, à Bourges	0,50	16	83,50
De M. de Merville, à Crécy (Oise)	1,80	12	86,20
De Busignies (Flandre française)	7	11,50	81,50
Des Vosges.	3	11	88
Anglais vieux	3	10	87
De Lunéville (Meurthe)	1,50	10	88,50
De Liége.	16	9	81
D'Alost	16	8	76
De Sparre	3	8	89
De M. de Ligny, à Toul (Meurthe) . .	0,5	8	91,50

Ces essais nous ont permis de conclure que les houblons français, récoltés et conservés avec soin, peuvent supporter la comparaison avec les houblons étrangers, soit sous le rapport de la quantité de sécrétion jaune, soit en raison de la saveur agréable que cette sécrétion, extraite des houblons français, communique à la bière.

Nous avons dit que la sécrétion jaune était la matière active que l'on recherchait dans les cônes des houblons; cette matière a été étudiée par MM. Planche, Ives de New-York, Lebailly, Raspail et Gabriel Pelletan; nous nous en sommes aussi occupé avec M. Payen, nous proposant de déterminer sa nature, et quelles sont les substances qui la composent. Ce travail nous a conduits à reconnaître que la sécrétion jaune était composée de dix-huit substances, d'eau, d'une huile essentielle, d'acide carbonique, de sous-acétate d'ammoniaque, de traces d'osmazome, d'une matière grasse, de gomme, de malate de potasse, de malate de chaux, d'une substance résineuse, de silice, d'hydrochlorate de potasse, de sulfate de potasse, de carbonate et de phosphate de chaux, d'oxyde de fer, de traces de soufre. L'examen que nous avons fait de cette substance nous a portés à penser qu'on pourrait peut-être par la suite remplacer l'infusion du houblon dans la bière par une addition d'une teinture alcoolique préparée avec cette sécrétion jaune. Il est probable que l'alcool dissolvant une plus grande partie de la matière active du houblon que l'eau, on obtiendrait une économie dans la quantité du houblon employé, tout en fabriquant une bière aussi bonne et aussi forte que celle qu'on obtient par la méthode actuellement en usage. Ce qui semble démontrer la vérité de cette manière de voir, c'est que si l'on ramasse des cônes de houblon qui ont servi à la fabrication de la bière et qui sont rejetés par les brasseurs, et qu'on les fasse sécher, on peut en séparer une certaine quantité de sécrétion jaune, qui, traitée par l'alcool, fournit à ce liquide une matière amère qui a la plus grande ressemblance avec la teinture qu'on obtient avec la sécrétion non épuisée. On peut encore, en employant ce moyen, c'est-à-dire en faisant usage de la teinture de la sécrétion jaune dans la fabrication de la bière, conserver dans ce liquide de l'huile volatile qui se dégage lorsqu'on met à chaud le houblon en contact avec le moût de bière. Déjà on avait proposé, dans les *Annales de chimie*, une autre manière de faire, qui consistait à distiller le houblon, à recueillir l'eau distillée et l'huile, à les séparer, à faire ensuite un extrait avec le résidu de la distillation, puis, lorsqu'on voudrait faire de la bière, à faire une mixture contenant l'eau distillée, l'huile et l'extrait, afin de le mêler au moût d'orge. L'auteur de cette observation avait reconnu que la bière préparée par cette méthode était plus amère; il en avait conclu que par son procédé on obtiendrait avec plus d'économie une bière qui se conserverait beaucoup plus longtemps, sans employer pour cela plus de houblon qu'on n'en consomme ordinairement. Déjà nous avons employé avec succès la teinture de la sécrétion jaune dans la préparation d'une bière factice qui peut se préparer en petite quantité et en peu de jours.

La couleur du houblon pouvant faire reconnaître la qualité de ce produit, on doit en tenir compte; en effet, on a remarqué que les houblons cueillis avant leur complète maturité ont une couleur jaune clair, un peu blanchâtre; ces houblons acquièrent la plus grande partie de leurs propriétés actives pendant la dessiccation; ceux qu'on récolte dans leur maturité sont d'une belle couleur jaune doré; ils ont, en général, une odeur agréable, fournissent une plus grande quantité de sécrétion jaune. Quant aux houblons recueillis trop tard, ils ont une couleur brune, et ils ont perdu une partie de leur force; aussi sont-ils peu recherchés. La plupart des caractères physiques que possède le houblon sont dus aux soins apportés dans la récolte; ainsi on a remarqué que les houblons cueillis par un temps sec, après que la rosée a été séchée, se conservent très-bien, tandis que les houblons recueillis par un temps de pluie sont sujets à se moisir; les cônes, dans ce cas, prennent une couleur qui annonce cette altération, leur odeur est moins forte : ces caractères jettent de la défaveur sur ce houblon; il en est de même des houblons recueillis lorsque la fleur est passée, et surtout de ceux qui, arrivés à cette époque, reçoivent *un grain*, résultat d'un orage.

Si les précautions à apporter dans la récolte du houblon donnent à ce produit des caractères qui peuvent augmenter ou diminuer sa valeur, il en est de même de l'application qu'on apporte à conserver et à transporter le houblon; on conçoit que si l'on remue sans précaution et à plusieurs reprises les cônes du houblon, on peut perdre une certaine quantité de la substance active; on conçoit encore que si on l'abandonne au contact de l'air, il perd une partie de l'huile essentielle qu'il contient; que si on le laisse au contact de l'humidité, il éprouve une altération plus ou moins marquée, ce qui d'ailleurs lui est commun avec la plupart des substances végétales. C'est donc pour obvier à ces inconvénients que l'on emploie, soit dans la Flandre française, soit en Angleterre, des moyens divers de conservation. Dans la Flandre française les houblons sont conservés dans des chambres ob-

scures, boisées, où ils sont entassés; là, les brasseurs en prennent des échantillons, puis lorsque ce houblon leur convient, ils le mettent dans des sacs, en ayant soin de le fouler, afin qu'il tienne moins de volume. Ces précautions, bonnes en elles-mêmes, ne sont cependant pas suffisantes pour éviter toute déperdition des produits utiles; en effet, les nombreux et larges interstices qui restent entre les cônes plus ou moins foulés, laissent toujours un passage à l'air qui se sature des substances volatiles essentielles à la bonne qualité du houblon. Si la théorie explique ce fait, des observations anciennes et nombreuses le constatent : on sait, en effet, qu'au bout d'un ou de deux ans, le houblon simplement entassé perd plus ou moins de sa valeur, tandis que celui qui est réuni en masse dure et compacte par la méthode anglaise, conserve pendant plusieurs années sa valeur entière. Souvent on a vu des brasseurs embarrassés pour reconnaître *l'âge* du houblon anglais qu'ils achètent, parce que l'on avait effacé sur le ballot la marque de l'année qui indiquait la récolte pour en substituer une autre plus récente; l'âge ne pouvait donc être déterminé par l'aspect. L'expérience démontre l'efficacité du procédé employé en Angleterre et qu'il est convenable d'adopter chez nous; ce procédé fort simple est le suivant : on prend le houblon recueilli et séché avec les précautions convenables, on le met dans de grands sacs de forte toile, où il est foulé le plus possible; on soumet ensuite ces sacs placés debout à l'action graduée, soit d'une forte presse à vis en fer ou d'une presse hydraulique; par l'effet de cette pression le houblon occupe moins de volume; le sac, devenu trop grand pour le contenir, forme des plis nombreux et de plus en plus considérables; pour empêcher le houblon de se développer de nouveau lorsqu'on cesse la pression, on développe les plis, on tend le plus possible le sac, on coud fortement ensemble les parties rapprochées, on applique la portion de toile doublée sur le corps du sac, on fait à la jonction une couture très-serrée, et le pli ainsi arrêté solidement ne peut plus se prêter au développement du houblon lorsqu'on desserre la presse. Le résultat de cette forte compression est de diminuer tellement les vides existant entre les cônes du houblon, que les produits volatils, à l'abri du contact de l'air, ne peuvent se dégager qu'en proportions très-minimes. Les balles compactes contenant le houblon ont encore l'avantage d'être moins volumineuses; elles sont plus faciles à transporter, moins embarrassantes dans les magasins où on les renferme. On conçoit encore que l'eau contenue dans l'atmosphère pendant les temps humides ne peut les pénétrer, et que le houblon qu'elles contiennent est défendu de la plupart des chances d'altération qui pourraient diminuer ses propriétés et sa valeur. On doit dans toutes les manipulations prendre le plus grand soin pour ne pas perdre de la sécrétion jaune qui, comme nous l'avons déjà dit, est la matière qui donne à la bière et une saveur et un arome apprécié par les consommateurs.

A. Chevallier.

houblon, *humulus lupulus*. (*Agriculture*.) Plante vivace et grimpante dont les cônes sont employés pour la fabrication de la bière.

On admet dans le Brabant trois variétés distinctes de houblon : 1° *la fleur dorée*, connue aussi sous la dénomination locale de *hertebelle*; 2° *la fleur verte*, ou *groenbelle*; 3° le *houblon jaune*, *cornoelhop*, qui est le plus estimé et le plus recherché du consommateur. Une longue pratique a fait observer que la première de ces variétés s'accommodait bien de toute espèce de terrain, pourvu qu'il ne s'éloignât pas trop de la qualité qui sera décrite ci-après; que la deuxième exigeait une terre forte et argileuse; et que la troisième se perfectionnait et prenait plus de croissance dans une terre un peu plus légère; qu'en général la reprise du plant était beaucoup plus prompte et plus assurée quand la plantation suivait immédiatement la dernière préparation du terrain.

Le sol qui paraît le plus propre à la culture du houblon, et celui que l'on préfère généralement en Belgique, se compose d'une terre jaune et douce, chargée en excès de parties alumineuses ou argileuses. Ce sol est préparé avec beaucoup de soin; on le bêche d'abord le plus profondément possible; on le laisse aérer, puis on le divise en y faisant passer successivement la petite charrue et la herse, ou simplement en le traitant à la houe lorsque le terrain est trop circonscrit pour y employer un attelage; il est préférable de placer la houblonnière dans une plaine élevée : les bas fonds lui sont nuisibles, les plants y viennent mal, et les fruits y noircissent, surtout dans les années où il règne beaucoup de brouillards, ce qui arrive fréquemment en Belgique.

Le terrain étant suffisamment préparé, on espace les trous ou fosses qui doivent recevoir le plant à 1 mètre 73 centimètres l'un de l'autre; chacun des trous doit avoir environ 81 centimètres en carré; on y dépose un abondant engrais de fumier de vache, que l'on recouvre d'une couche de terre fine et meuble; ensuite, à la profondeur de 32 centimètres, et à distance mutuelle de 27 centimètres, on arrange dans chaque fosse quatre plantes vigoureuses récemment détachées de la plante mère, on recouvre légèrement ces plantes d'environ 6 centimètres de terre préparée et fumée. Cette opération se fait régulièrement du 1er au 15 mars.

Du moment que la végétation annuelle se manifeste dans la houblonnière, on ne peut plus la perdre de vue : ce sont des soins continuels : d'abord on plante les échalas autour desquels les sarments doivent s'enrouler; la hauteur de ces échalas, depuis 3 jusqu'à 8 mètres, est progressive et suit l'âge de la houblonnière; à mesure que les sarments augmentent en croissance et s'enroulent sur les échalas, on les y attache avec précaution, au moyen de joncs, jusqu'à ce qu'ils soient arrivés hors de la portée de la main; alors on les abandonne, et ils s'attachent d'eux-mêmes aux supports. On a soin de ne laisser monter que trois à quatre sarments par plante; on supprime les autres.

En tout temps, il faut sarcler la houblonnière et la tenir constamment nette; en un mot, il faut avoir toujours le sarcloir en main.

Vers la mi-juillet, les fleurs commencent à paraître; deux mois après, les fruits sont mûrs. On en fait la récolte en détachant les sarments et en les coupant de 1 mètre à 1 mètre 30 centimètres de terre; on enlève les échalas, et on les porte avec précaution dans l'endroit destiné à la cueillette du houblon; là, on dégage les semences de l'échalas, on cueille le fruit et on le porte immédiatement au séchoir. La manière dont se fait cette opération ne contribue pas peu à procurer de la qualité au houblon, qui doit développer une odeur forte et particulière, et offrir une couleur blanchâtre.

Le séchoir est construit de manière à recevoir le houblon sur un lattis élevé de 2 mètres 50 centimètres au-dessus du sol, où l'on entretient des braises allumées qui distribuent dans tout le séchoir une chaleur modérée. Six heures suffisent pour la dessiccation complète du houblon, que l'on enlève au bout de ce temps, et que l'on va déposer en tas sur le plancher d'un grenier, où on le laisse, à l'abri des courants d'air, jusqu'au mois de décembre. Alors on emballe le houblon dans de grands sacs, où il est fortement serré pour être livré au commerce.

Après la récolte du houblon, dans le courant de novembre, on coupe les plants au pied, et l'on donne à la houblonnière un labour général, qui consiste à bien bêcher la terre, en évitant de blesser les racines. Quand l'approche des gelées se fait sentir, on met la houblonnière en mottes, c'est-à-dire que l'on amoncèle au-dessus des plants la terre qu'on enlève tout autour, afin que le froid ne puisse pénétrer jusqu'aux racines. Avant de les recouvrir de terre on a soin de les rechausser un peu, et de les garnir d'une couche de 5 à 6 centimètres de bon fumier de vache. Au commencement du printemps suivant, on abat les mottes, en engraisse de nouveau avec le fumier de vache, et l'on renouvelle le labour général. Beaucoup de cultivateurs ont l'habitude de répandre après cela de la gadoue sur les plants. La houblonnière ainsi préparée, il est rare que l'on soit dans la nécessité d'arroser pendant la végétation; il est vrai que ces plants n'exigent point une grande humidité.

La dépense approximative qu'occasionne l'établissement d'une houblonnière est, par chaque journal (mesure de Belgique) :

Pour la main-d'œuvre employée à labourer, préparer et planter la houblonnière,	30 fr.
Pour le fumier,	30
Pour échalas (dépense annuelle, y compris l'intérêt et la dépense première),	55
Total. . .	115 fr.

Quant au produit moyen du houblon, l'on peut compter, lorsqu'il réussit bien, sur 1/2 kilog. au moins par plant; or, comme dans un journal de terre on peut avoir 1,250 plants de houblon, espacés comme il a été dit plus haut, il n'est pas exagéré d'avancer qu'une houblonnière d'un journal de superficie rapporte dans une bonne année 625 kilog. de houblon, sur lesquels il reste toutefois à percevoir les frais de récolte et d'emmagasinage. Suivant Burger, une bonne houblonnière peut rendre en moyenne 7 à 9 quintaux métriques par hectare. Les frais du quintal métrique ont été établis par M. Sigismond Kolb à environ 347 fr. (*Cultivateur*, 1835); le produit brut serait donc d'environ 2,700 fr. par hectare. On voit combien cette culture mériterait d'être encouragée en France, ainsi qu'on le fait au delà du Rhin.

Soulange Bodin.

HOUE. (*Agriculture.*) La houe est un instrument de fer plus ou moins recourbé, qui sert à ameublir la terrain autour d'une plante en végétation. Le houage s'exécute à la main ou à l'aide de bestiaux qui traînent sur les semis ou entre les plants des instruments de diverses formes. Ces instruments sont le petit extirpateur, le scarificateur à deux ou trois fers, et la houe à cheval. Les plantes peuvent être houées à la main, quelle que soit leur grosseur et leur ordre sur le terrain. Le houage à l'aide d'animaux n'est au contraire praticable avec avantage que lorsque les plants sont espacés d'une distance uniforme. Le houage à la main ameublit le terrain non-seulement autour des tiges, mais encore sous leurs racines; il n'attaque et ne détruit que les plantes superflues ou les herbes nuisibles; mais il est dispendieux et réservé pour la petite culture. Les houes traînées par les animaux remuent la terre entre les rangées de plants, mais ne retournent point celle qui touche immédiatement les tiges; car on a soin de ne pas approcher le fer de la houe assez près pour offenser les racines. Ces instruments brisent, entraînent ou culbutent un très-grand nombre de plants, et ne dispensent pas de l'emploi de la houe à main pour diviser la terre entre les tiges elles-mêmes; mais on peut, avec la houe à cheval, travailler à peu de frais une grande étendue de terrain.

Le houage à la main, beaucoup plus parfait, est, dans la plupart des cas, trop coûteux. L'emploi de la houe à cheval est principalement applicable à la *culture sur rangée*, dont on peut dire qu'il est le complément. L'emploi des semoirs a beaucoup répandu l'usage de la houe à cheval. (*Voy.* Instruments aratoires.)

Soulange Bodin.

HOUILLE (lignite anthracite). (*Chimie industrielle.*) L'importance qu'a acquise la houille depuis un demi-siècle, par les usages auxquels elle a été employée et par la diminution toujours croissante du bois, qu'elle peut remplacer dans la plupart des cas, conduit nécessairement à la rechercher dans toutes les localités où l'on a pu soupçonner son existence et à mieux utiliser toute celle que fournissent les exploitations.

Il en est de la houille comme des minerais : si l'on ne peut dire d'une manière absolue que telle espèce de terrain soit absolument inconciliable avec certaines substances, il est du moins rationnel de ne les rechercher que dans les conditions où l'expérience prouve qu'on peut espérer de les rencontrer; faute d'avoir suivi ce principe, des individus comme des compagnies ont souvent été conduits à des dépenses considérables ou à de désastreuses opérations.

Les houilles ne se rencontrent ni dans les terrains primitifs ni dans les terrains récents, c'est dans des formations intermédiaires des grès et schistes, qui portent le nom de houillers ou de calcaires secondaires, qu'on les trouve.

Les houilles de la première de ces formations sont de meilleure nature que celles que l'on rencontre dans le calcaire, ces dernières sont le plus ordinairement sèches.

On a vu à l'article Exploitation des mines les divers modes de travail suivis pour l'extraction de la houille du sein de la terre, nous n'avons à nous occuper ici que des caractères des diverses variétés de houille et de leur emploi.

Relativement à l'industrie, les houilles peuvent être divisées en trois classes : *houilles grasses* ou *collantes*, *houilles sèches* et *houilles compactes*.

1° La *houille grasse* ou *collante* est d'un noir brillant, sa cassure est conchoïde, inégale, lamelleuse et schisteuse; elle pèse à peu près 45 kilog. le pied cube; exposée à l'action de la chaleur, elle se gonfle, se ramollit, les fragments se soudent entre eux de manière à ne former quelquefois qu'une seule masse; quelques variétés même se ramollissent assez pour qu'une partie s'écoule au travers

des grilles qui la supportent. Elle donne una fumée épaisse, d'une odeur plutôt aromatiqna que désagréable. La flamme est blanche. Les variétés très-collantes, ou *charbon maréchal* ou *de forge*, sont très-avantageusement employées pour la forge, parce que la croûte qui se forme empêche la déperdition de la chaleur, se soutient d'elle-même, et permet de retirer le fer sans déranger le foyer; sur la grille des fourneaux elles offrent l'inconvénient d'obstruer les courants d'air et exigent qu'on brise souvent avec la tisonnier la masse solide qui provient de leur agglutination. Ces diverses variétés de houilles grasses offrent souvent des empreintes de végétaux, elles contiennent souvent des pyrites, mais leur inflammation spontanée est plus rara que celle des houilles maigres : c'est seulement la houille menue qui subit quelquefois ce genre d'action. Les houilles sont peu hygrométriques, elles absorbent même peu d'eau quand elles sont plongées dans ce liquide.

On trouve quelquefois des fragments volumineux de houille assez purs, mais la plus ordinairement ce combustible renferme quelque mélange : l'argile est la matière la plus commune; elle lui communique beaucoup de dureté, on l'y trouve entièrament mêlée.

Le carbonate de chaux se rencontre quelquefois mêlé intimement, mais le plus ordinairement en feuillets intercalés entre les bancs de houille.

On rencontre fréquemment, surtout en Angleterre, du carbonate de fer argileux, en rognons, dans les couches de houille : c'est un grand avantage quand il y est abondant; l'exploitation a lieu en même temps que celle de la houille, et le haut fourneau peut être approvisionné avec la plus grande facilité.

A peine rencontre-t-on quelques houilles qui ne contiennent des pyrites de fer qui offrent de graves inconvénients par leur transformation en sulfate, et donnent quelquefois lieu même à des combustions spontanées.

Toutes les houilles fournissent une assez grande proportion de cendres infusibles, mais qui, s'agglomérant avec une petite quantité de houille, forment une crassa qui encombre bientôt les grilles, gêne beaucoup le travail, et oblige le chauffeur à un nettoyage fréquent.

Les *houilles grasses* peuvent se diviser en deux sections : les *houilles grasses et tendres*, qui brûlent en se boursouflant, et même se fondent presque complétement; et les *houilles grasses et dures*, qui se boursouflent moins et brûlent avec une chaleur plus soutenue.

2° La *houille sèche* ou *maigre* est plus lourde et plus solide que les précédentes; elle ne se brise pas avec autant de facilité, sa teinte est d'un noir moins vif; quelquefois elle a une cassure plus éclatante; soumise à l'action de la chaleur, elle s'enflamme difficilement, ne se gonfle pas, les fragments ne s'agglutinent pas, l'odeur qu'elle dégage est désagréable, la flamme est blanche et jaune; cette houille contient moins de bitume, mais il s'y trouve plus également répandu que dans les variétés grasses; le coke qu'elle fournit est généralement d'une médiocre qualité.

Les houilles sèches ne présentent que très-rarement des empreintes de végétaux; elles renferment généralement beaucoup de pyrites, qui, en absorbant l'oxygène de l'air et l'humidité, déterminent souvent des combustions spontanées quelquefois très-dangereuses; elles sont fréquemment couvertes de petites efflorescences de sulfate de fer et se délitent sans être touchées.

Quand un accident de ce genre a lieu, aussitôt qu'on s'en aperçoit, il faut étendre la houille à la pella, la jeter à la voléa sur le terrain, et ne pas y verser d'eau; ce dernier moyen ne doit être employé qua dans la cas où la masse brûlerait avec flamme, mais il faudrait alors l'immerger avec une grande quantité de liquide.

Les houilles très-sèches sont quelquefois employées à cause de la très-petite quantité de fumée qu'elles produisent; par exemple, pour *touralller* les grains, et dans des localités où l'épaisse fumée de la houille grasse nuirait au voisinage.

3° La *houille compacte* est d'un noir grisâtre, à cassure ondée ou plane, se brisant facilement, et souvent en fragments plus ou moins cubiques; elle s'enflamme facilement, brûle avec une flamme brillante, donne peu de chaleur et laisse peu de résidu; le pied cube pèse environ 43 kilog. Cette variété est connue sous la nom de *cannel coal*; ella est peu répandue.

Suivant l'usage auquel on les destine, on choisit parmi les diverses variétés de houille cello qui est de nature à mieux réaliser l'effet désiré.

Plus elles renferment d'hydrogène, plus les houilles sont fusibles et la coke combustible; les houilles contenant beaucoup d'oxygène se ramollissent peu, et donnent du coke pulvérulent.

Les houilles qui ont l'éclat de la poix renfermant moins de carbone que celles dont l'éclat est vitreux; lorsqu'elles offrent un éclat vif, et qu'elles sont très-friables, elles renferment beaucoup de carbone et en même temps beaucoup d'hydrogène, qui est même plus abondant encore lorsque la couleur de la houille est brun noir.

Les houilles d'un noir intense, d'un éclat vif et d'une grande dureté, contiennent beaucoup de carbone at plus d'oxygène que d'hydrogèna; une couleur noire, un aspect mat, de la dureté, sont les caractères des houilles qui contiennent moins de carbone at beaucoup plus d'oxygène que d'hydrogène.

Les forges consomment des houilles très-collantes et susceptibles de produire une croûte très-solide, qui concentre beaucoup plus la chaleur; par exemple, les variétés *tendres*. La grille exige des houilles médiocrement collantes et fournissant une flamme longue, ca sont surtout les variétés dures. Pour le chauffago des chaudières surtout, on doit rechercher celles qui contiennent le moins de pyrites. Pour la fabrication du coke, cette dernière variété est encora la meilleure; elle fournit un combustible plus compacta, moins friable et brûlant avec un plus grand dégagement da chaleur. Les houilles maigres sont consommées pour les opérations qui n'exigent pas de flamme.

La proportion des cendres qua fournissent toutes les espèces de houilles mérite d'attirer l'attention, puisqu'au même temps qu'elles diminuent dans un très-grand rapport la quantité réelle de combustible, elles encrassent les grilles, et réagissent sur les produits que l'on veut obtenir. Quelques fabricants instruits ne consomment jamais que des houilles fournissant, tarma moyen, au plus 10 p. 0/0 de cendres; le commerce en fournit souvent qui donnent plus de 20 p. 0/0.

Nous indiquerons à la fin de cet articla les procédés pour connaître la valeur comme combustible d'une houille ou d'un coke.

La houille se vend ordinairement à la mesure; les

houilles en masses volumineuses sont les seules que l'on livre au poids. L'*hectolitre ras* de houille en morceaux, ou bonne *gaillette*, pèse de 80 à 90 kilog. A Paris, on en livre de 70 à 77 kilog.; à Rive-de-Gier, le poids de l'hectolitre de houille menue varie de 80 à 85 kilog.; il est de 80 pour le mélange de menu et de gros, appelé *Marlborough*, et de 65 à 66 pour la houille *grêle*, ne contenant aucun mélange de menu.

L'hectolitre *comble* peut peser jusqu'à 100 kilog.

La *voie* de houille renferme 12 hectolitres *combles* ou 15 hectolitres *ras*.

Quand les opérations n'exigent pas de grosse houille, le *tout-venant* est préférable, parce que, au même volume, il pèse davantage.

Le nom des diverses houilles, suivant leur grosseur, varie dans les différents pays d'exploitation.

LIGNITES.

On distingue généralement les lignites des houilles par les caractères des végétaux que l'on y remarque, quoique dans certaines variétés il faille les y rechercher avec attention; ces caractères sont même évidents dans les charbons qui en proviennent.

Les lignites se rencontrent dans les terrains secondaires et dans ceux de transport. Les variétés que l'on trouve en couches importantes sont recouvertes par un calcaire coquillier marin ou par des coulées de laves volcaniques.

La couleur des lignites varie du noir brillant au jaune brun; ils brûlent avec une flamme bleue et jaune, et dégagent une odeur plus ou moins fétide; ils ne se boursouflent pas; les fragments ne se soudent pas ensemble; la cendre qu'ils fournissent est pulvérulente.

1° *Lignite jayet*. Nous ne citerons qu'en passant la variété connue sous le nom de *jayet* ou *jais*, d'une couleur noire brillante, d'une apparence vitreuse, très-compacte, à cassure luisante, susceptible de se tourner et de prendre un beau poli, et que l'on a beaucoup employée autrefois pour fabriquer des bijoux actuellement passés de mode, et remplacés souvent par du verre violet posé sur un fond noir. En brûlant le jayet, on y découvre la structure végétale.

2° *Lignite friable*. On le rencontre en bancs assez puissants dans des dépôts sablonneux appuyés sur le calcaire; quelquefois il forme des couches alternant avec les marnes coquillières.

Ce lignite est d'un noir brillant; on y distingue le tissu végétal; à l'air, il se délite en petits fragments cubiques; la quantité de pyrites qu'il renferme en produit facilement la combustion spontanée; il brûle avec flamme, en dégageant une odeur désagréable; il ne peut servir à la forge, mais on l'emploie sur la grille et pour la calcination de la chaux.

3° *Lignite fibreux*. Il offre une teinte terne, variant du brun au jaune de bois; la texture ligneuse y est très-sensible; il est cassant et brûle avec flamme et une odeur désagréable; on l'emploie sur la grille.

4° *Lignite terreux*. En masse friable, d'un brun terne plus ou moins foncé; humecté, il se moule; on y reconnaît encore quelques indices de tissu végétal; il brûle en donnant à peine de la flamme et avec un assez fort développement de chaleur; l'odeur qu'il répand est très-désagréable; on s'en sert pour préparer les CENDRES *végétales*, d'une très-grande utilité pour l'agriculture.

Partout où on rencontre des lignites bien combustibles, on peut en tirer un utile parti, soit pour le chauffage des chaudières, soit pour le grillage des minerais, la fabrication de la chaux, etc.; mais on ne pourrait s'en servir, par exemple, au haut fourneau ni au four à réverbère.

COKE.

Jusque dans ces derniers temps (*voy.* HAUT FOURNEAU) c'était seulement à l'état de *coke* que la houille était employée pour l'extraction du fer de ses minerais; c'est en ce même état qu'on le fait servir à un grand nombre d'opérations industrielles pour beaucoup desquelles la houille ne pourrait être remplacée par le combustible cru.

Relativement à la production du coke, les houilles peuvent être divisées en deux classes : celles qui s'agglutinent facilement et donnent des cokes frittés et même fondus; les houilles qui fournissent du coke qui conserve le volume du combustible cru, et parmi celles-ci il en est même qui se délitent par l'action de la chaleur, de sorte que le coke s'offre en fragments plus petits que la houille dont il provient.

Ce n'est jamais à l'état de masse volumineuse que la houille est employée pour fabriquer du coke, on réserve pour cet usage les fragments et le poussier, provenant toujours en si grande quantité de l'exploitation ou des transports. Les houilles collantes sont les seules qui peuvent, à l'état de poussier, donner directement du coke, et sans aucun soin particulier.

Deux procédés principaux sont suivis pour la fabrication du coke, la *carbonisation à l'air libre* et *dans des fours*.

1° *Carbonisation à l'air libre*. En Angleterre on fait le plus généralement usage de ce procédé, auquel on attribue surtout l'avantage de mieux séparer le soufre que renferme la plus grande partie des houilles, et auquel on attribue les mauvais effets du coke dans la fabrication du fer.

Sur un terrain aplani convenablement, on construit une cheminée en briques de champ, de 1m,30 à 1m,40 de hauteur, offrant un grand nombre d'ouvertures destinées à produire un tirage; au dessus de cette cheminée on place un tuyau en tôle de 30 à 40 cent.; on place autour de la cheminée, et pour former la base, les plus gros morceaux de houille, et l'on établit ensuite des tas coniques; on les recouvre avec du menu et du poussier jusqu'au-dessus de la partie supérieure de la cheminée, en laissant 30 cent. environ découverts à la base; ces tas ont de 3m,25 à 5 mètres de diamètre, et renferment douze tonnes de houille; on met le feu aux tas en jetant du combustible enflammé dans la cheminée, et quand l'inflammation se propage on couvre la surface avec du poussier; la carbonisation est achevée en deux jours et demi ou trois jours, on laisse refroidir pendant quatre, on verse de l'eau par des ouvertures pratiquées en divers points, et on démolit le tas.

Le prix élevé de la houille, la grande quantité de menu que l'on obtient dans les exploitations, la diminution considérable de valeur que ce combustible éprouve en se réduisant ainsi en fragments d'un très-petit volume, ont dû faire rechercher les moyens de fabriquer du coke par la combustion en tas, en se servant de houille très-divisée; à Saint-Étienne on passe la houille à la claie pour retirer tous les fragments, et l'on ne se sert pour fabriquer le coke que de la partie qui passe au travers.

Il est nécessaire de pratiquer dans une masse semblable des canaux pour la circulation de l'air, et de donner assez de consistance à la masse pour qu'elle se maintienne jusqu'au moment où elle s'agglutine; on y parvient en la tassant après l'avoir mouillée en l'étendant sur le sol, y versant de l'eau et la remuant avec un râble.

Les tas sont coniques ou prismatiques, suivant les localités; cependant il paraît que l'on a renoncé aux premiers, qui exigent plus de main-d'œuvre et de terrain.

On forme ces tas coniques au moyen d'un moule en planches réunies par le moyen de crochets et percées de trois rangs de douze trous circulaires, dont le premier est à la hauteur du sol.

On plante verticalement au centre une pièce de bois carrée, et on fait pénétrer par chaque ouverture du rang inférieur un pieu circulaire de 80 millim. à 1 cent. de diamètre, portant à son extrémité un anneau placé en dehors de l'enveloppe; on tasse alors successivement avec un pilon la houille mouillée, et on place la seconde rangée de pieux, et ainsi de suite successivement, en plaçant, sur la longueur de chaque pieu horizontal, trois pieux verticaux qui font communiquer chaque série de canaux; on enlève alors les pieux en les tirant par leurs anneaux.

Les tas coniques ont 4 mètres de diamètre à la base, 2m,25 à la partie supérieure, et 1 mètre environ de hauteur; ils contiennent 75 bènes de 100 kilog. chacune; il faut six ouvriers pour ce travail; l'un arrange la houille, le second la tasse, le troisième la jette dans le moule, le quatrième l'amène dans les brouettes que remplit le cinquième, et le dernier est occupé à la mouiller; la manœuvre passe la houille à la claie. Ces ouvriers font trois tas par jour.

Les tas prismatiques ont 18 à 19 mètres de longueur, 1 mètre de hauteur, 1m,30 de largeur à la base, et 65 cent. à la partie supérieure; on pose d'abord une planche en forme de trapèze, légèrement inclinée et maintenue par deux leviers en fer que l'on enfonce en terre intérieurement en plaçant ensuite les planches latérales réunies par des crochets et maintenues par des leviers; les planches portent trois rangées d'ouvertures, servant au passage des pieux. La planche de l'une des extrémités est percée de quatre trous; celle de l'extrémité opposée n'en porte qu'un par lequel on passe un pieu plus conique que les autres et de 3m,25 à 4 mètres de longueur, contre lequel viennent s'appuyer tous les autres; quand on a formé un tas de 4 mètres, on enlève la planche de cette extrémité et on continue le travail de la même manière. Six ouvriers sont également employés à ce travail.

Pour conduire la carbonisation il faut trois ouvriers qui travaillent douze heures par jour; quand ils veulent commencer la carbonisation, ils placent sur les ouvertures, et à 16 cent. de hauteur, des morceaux de houille au milieu desquels ils jettent un peu de combustible enflammé qui propage bientôt la combustion dans la masse; quand la combustion est achevée, la flamme cesse, la masse est seulement incandescente; les ouvriers couvrent les tas avec de la terre pour arrêter l'opération; quelquefois, pendant qu'ils sont en feu, on y introduit de l'eau par la partie inférieure, l'incandescence se ranime; et il se dégage souvent une odeur d'ail très-forte qui semblerait indiquer la présence du phosphore ou de l'arsenic.

La houille perd moyennement 50 p. 0/0; la coke est légèrement boursouflé, gris d'acier, d'une apparence métallique et d'une bonne qualité.

La houille maigre et sèche, fournissant un coke non agglutiné, est rejetée de ce genre d'opération; cependant il serait d'une grande importance, pour beaucoup de localités, de la faire servir à cet usage. M. Nailly a récemment publié à cet égard des renseignements précieux sur les fours entre murs employés avantageusement au Creusot.

Fig. 51.

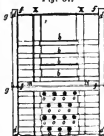


Fig. 51, plan à la hauteur de la sole et à la partie supérieure; fig. 52, élévation du four; les mêmes lettres indiquant les mêmes objets: *a a* plateforme, *b b* canaux traversant les parois *c c*; *d d* pièces de bois liées par les boulons *f f* et soutenues par les potelets *g g*; *o o* cheminées correspondant aux canaux *b b*; M N mur de séparation de deux fours; X X mur de l'extrémité du four.

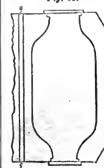
Fig. 52.



Les canaux étant remplis de fagotages ou de copeaux, on jette par-dessus de la houille mouillée, jusqu'à une hauteur de 22 à 27 cent., en la tassant fortement avec la batte, et en continuant ainsi couche par couche jusqu'à 8 cent. au-dessus des murs; au moyen d'un pieu conique armé d'un sabot en fer on pratique des cheminées de 11 cent. à la base et 19 cent. à la partie supérieure, descendant jusqu'aux canaux, à 32 ou 38 cent. de distance; on remplit les cheminées de charbon gras, collant, menu, mouillé et bien tassé, et on perce dans leur centre une ouverture d'un diamètre moitié moindre.

C'est au double percement des cheminées et au remplissage avec du charbon gras qu'est dû l'avantage de ce procédé; auparavant, quand on mettait le fourneau en feu, les parois des cheminées s'éboulaient et il n'y avait plus de courant d'air; tandis que le charbon collant forme des cheminées solides qui permettent facilement le passage de l'air et de la flamme, la quantité de coke étant plus que doublée, et la carbonisation étant opérée 1/3 plus vite.

Fig. 53.



Ce genre de carbonisation exige des soins pour maintenir libres les canaux et les cheminées. Pour défourner on abat le mur X X et l'on peut recommencer une opération.

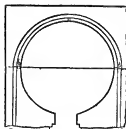
La quantité de houille grasse varie suivant la nature de la houille maigre employée; elle est de 1/10 à 1/3 au plus.

En suivant ce procédé, on a obtenu, avec 1/3 d'anthracite et 2/3 de houille grasse, un coke

homogène, dans lequel l'anthracite paraissait fendue.

2° *Carbonisation en fours.* Les fours anglais, d'une forme allongée, fig. 53, ont deux portes, l'une pour le chargement, et l'autre pour le défournement; leur capacité permet d'y carboniser au moins le double de houille que dans les fours français; leur longueur est généralement de 5 mètres, leur largeur de 2m,80, la hauteur de la voûte de 1m,20, et le diamètre de la cheminée de 44 à 45 centimètres; une porte en fonte ou en briques, réunies dans un cadre de fer, glissant dans un cadre, ferme chaque ouverture; des trous, que l'on peut fermer à volonté, servent à l'introduction de l'air.

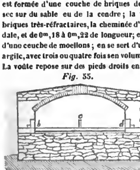
Fig. 54.



Les fours français, fig. 54, 55 et 56, sont ronds, à une seule porte, le chargement s'opère souvent par la cheminée; le diamètre est de 2m,50 environ, la hauteur de la voûte de 1 mètre, et le diamètre de la cheminée de 35 centimètres; l'ouverture est close par une porte en fonte, ou en briques renfermées dans un cadre, et le courant d'air, produit par deux canaux demi-circulaires *a b c d e*, débouchant à l'extrémité de la sole par l'ouverture *c*.

Le massif de ces fourneaux est en maçonnerie; la sole est formée d'une couche de briques de champ, posées à sec sur du sable ou de la cendre; la voûte doit être en briques très-réfractaires, la cheminée d'une forme pyramidale, et de 0m,18 à 0m,22 de longueur; on recouvre la voûte d'une couche de moellons; on se sert d'un ciment de bonne argile, avec trois ou quatre fois son volume de briques pilées. La voûte repose sur des pieds droits en bonnes briques.

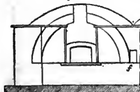
Fig. 55.



Entre chaque four est pratiqué un canal.

C'est un fourneau de ce genre qui a été construit pour le chauffage du Musée monétaire. (*Voy.* CHAUFFAGE.)

Fig. 56.



Les deux espèces de fours sont conduits de la même manière: quand il s'agit de les mettre en feu, on y allume d'abord de la grosse houille, qui fournit à peine du coke; la seconde chauffe en donne d'assez mauvais; mais alors la température est assez élevée pour un bon travail, en se servant seulement de menu; aussitôt après avoir enlevé le coke d'une opération, en en introduit une nouvelle quantité, en donnant d'abord, pour commencer la distillation, une quantité d'air que l'on diminue successivement; la carbonisation est achevée quand la fumée cesse, que la flamme se raccourcit, devient claire et légèrement bleuâtre; on peut, en fermant toutes les ouvertures du fourneau, laisser le coke refroidir pendant dix à douze heures; on le retire immédiatement en l'arrosant d'eau; dans ce dernier cas, on ne peut toujours charger immédiatement le four, parce que la houille subirait trop brusquement une élévation de température; on laisse alors le four ouvert pendant quelque temps, et on laisse pénétrer l'air par des conduits *f g*, fig. 56, destinés à refroidir la masse du fourneau; quelquefois, au contraire, il faut réchauffer la sole avec du bois ou de la grosse houille.

On enfourne la houille au moyen de pelles et de râbles, et on retire le coke avec des crochets; mais, pour les fours anglais, on peut se servir, pour le défournement, d'un moyen qui accélère beaucoup le travail, et ne laisse pas au four le temps de se refroidir; les portes ont la largeur du four; par l'une d'elles on introduit une plaque en fer, à laquelle on fixe trois barres de fer, que l'on fait pénétrer par le côté opposé au-dessus de la couche de coke; on y fixe des chaînes ou une corde attachée à un manége que fait mouvoir un cheval; pour rendre le travail plus facile, la sole est inclinée d'arrière en avant.

On pourrait appliquer avec avantage ce mode de défournement à la carbonisation sur une aire rectangulaire entourée de murs de trois côtés, et sur le dernier desquels on en monte un en brique à chaque opération.

La conduite d'une carbonisation à l'air libre est beaucoup plus difficile que celle d'un four; le coke obtenu par le premier procédé est moins également cuit et brûle moins facilement que celui de deuxième, et il paraît bien prouvé que le coke n'est pas mieux désulfuré par le premier procédé que par la carbonisation au four.

Dans quelques circonstances, on a recueilli, comme produits de la carbonisation de la houille, du goudron et du noir de fumée; nous nous occuperons des détails de cette opération à l'article NOIR DE FUMÉE.

DES CAUSES DE L'ACTION DÉFAVORABLE DE CERTAINES HOUILLES DANS LE TRAVAIL DU HAUT FOURNEAU.

L'opinion admise en Angleterre, et assez généralement répandue, que le soufre est la cause des mauvais résultats que fournit la houille dans le traitement du fer, a dû nécessairement conduire à préférer, pour la fabrication du coke, le procédé que l'on regardait comme opérant mieux la désulfuration de ce produit; nous venons de voir que l'expérience a conduit à adopter la carbonisation en fours, qui donne plus de coke et d'une qualité plus semblable; mais il n'en est pas moins prouvé que diverses variétés de houilles sont impropres au travail du haut fourneau. J'ai cherché, en 1822 et 1823, dans les usines de la Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Isère, à reconnaître à quelle cause était dû cet effet, et je suis arrivé aux conséquences suivantes par l'analyse, nombre de fois répétée, de beaucoup de variétés de houilles employées au haut fourneau de Vienne.

Les quantités de soufre que contiennent les houilles et les cokes n'ont aucun rapport avec leur manière d'agir dans le haut fourneau; plusieurs de celles qui fournissent de très-bonne fonte renferment beaucoup plus de soufre que des variétés qui, mélangées, même en faible proportion, avec d'autres, ne donnent que des fontes

blanches et des laitiers pâteux et d'une couleur noire.

Les quantités relatives de coke et de produits volatils, et le plus ou moins de boursouflement de la houille, ne semblent exercer aucune influence.

La proportion de cendres, variable dans des limites fort étendues, de 2 p. 0/0, comme pour certaines houilles anglaises d'excellentes qualités, telles que celles de Dudley, par exemple, jusqu'à 15 p. 0/0, et même plus, pour quelques variétés de Saint-Étienne, ne paraît exercer d'influence que relativement à leur masse, qui rend la fusion un peu plus difficile.

La proportion de magnésie dans les cendres n'a pas semblé offrir d'autre genre d'action.

Après avoir inutilement cherché à découvrir la cause des mauvaises qualités de divers cokes, j'ai tenté d'enlever le plus complétement possible le soufre que renfermait ce corps, ou d'en détruire l'effet; pour cela, j'ai fabriqué du coke avec des houilles imprégnées de lait de chaux, ou j'ai pénétré du coke lui-même avec ce liquide; la manière d'agir du combustible a été la même qu'avec le coke obtenu par les procédés ordinaires.

Du coke a été fabriqué sous l'influence d'un courant de vapeur; il s'est dégagé, pendant sa préparation, une quantité considérable d'acide hydrosulfurique; le coke n'a pas été meilleur quoiqu'il eût perdu une grande proportion de soufre.

Peut-être des quantités très-faibles d'arsenic se rencontrent-elles dans les pyrites de fer, dont la plupart des houilles contiennent des proportions plus ou moins considérables; je n'ai pu m'assurer directement de son existence, mais l'odeur d'arsenic que m'ont présentée quelques cokes, et l'observation de la même odeur alliacée que l'on observe quelquefois en éteignant ce combustible avec l'eau, au sortir des tas de carbonisation, pourraient faire croire que la fonte doit à ce métal les mauvaises qualités qu'elle offre dans quelques cas.

Ayant remarqué que les cokes qui fournissaient les plus fâcheux résultats au haut fourneau provenaient de houilles du bassin de Saint-Étienne, qui donnent quelquefois une grande quantité de sel ammoniac, quand un incendie se développe dans quelques couches, j'ai pensé que la mauvaise nature de la fonte pouvait provenir de la formation d'une azoture; ce qui semblerait appuyer cette idée, c'est que la fonte des cornues qui servent à calciner des matières animales pour la préparation du sel ammoniac, et de celles des usines d'éclairage, devient après quelque temps extrêmement cassante, et même presque impropre à tout usage; on ne peut la faire servir, dans beaucoup de cas, qu'en la fondant avec une grande proportion d'autres fontes de bonne qualité. Ces fontes altérées renferment en combinaison une grande quantité d'azote, qui explique bien les propriétés qu'elles offrent et qui sont analogues à celles que présente le fer soumis à l'action du gaz ammoniac à une température élevée.

A la vérité, le coke renferme peu d'azote, ce corps ayant formé, dans la distillation de la houille, des produits ammoniacaux; cependant il en reste assez pour donner naissance au produit dont nous parlons.

Les circonstances ne m'ont plus permis de faire des essais en grand pour vérifier ou infirmer cette opinion; j'ai cru cependant devoir l'émettre, elle pourra peut-être conduire à quelques résultats utiles, même par ce qu'elle peut avoir de singulier.

Emploi des poussiers de houille. On a pu obtenir avec ces résidus des briquettes ou des bûches qui sont avantageusement employées comme combustible; on délaye une petite quantité d'argile à potier dans de l'eau, au moyen de laquelle on humecte du poussier de houille, on comprime fortement la pâte dans des moules, et on abandonne à la dessiccation spontanée; on donne aux briquettes la forme de disques, de parallélipipèdes ou de bûches, suivant l'usage auquel on les destine : si on veut obtenir des briquettes qui se consomment sans flamme, on se sert d'un mélange de 1 partie de houille grasse et 2 de houille maigre; en proportion inverse, le mélange brûlerait avec flamme.

On peut également utiliser de cette manière les *escarbilles* provenant des grilles sur lesquelles on brûle la houille et le poussier de coke, en les mêlant avec du poussier de houille et la quantité d'eau argileuse nécessaire pour les empâter; ces briquettes, mêlées en proportion convenable avec de la houille, sur une grille, économisent une partie de ce combustible.

Il faut avoir soin de n'employer que la quantité d'argile dont la masse a besoin pour former une pâte pouvant se mouler : un excès la rendrait dure, et diminuerait beaucoup sa combustibilité.

ESSAI DU POUVOIR CALORIFIQUE D'UN COMBUSTIBLE.

On commence par distiller dans une cornue une quantité pesée du combustible, et on pèse le résidu solide; on incinère un poids déterminé de charbon obtenu, et on procède ensuite à la détermination du pouvoir calorifique.

Cet essai est fondé sur la réduction de la litharge; on met le combustible en poudre aussi fine que possible par le moyen du pilon ou de la râpe; on en pèse 1 gramme, que l'on mêle avec 20 grammes au moins, et 40 grammes au plus, de litharge; on place le mélange au fond d'un creuset de terre, et on verse par-dessus 20 à 30 grammes de litharge, de manière à remplir le creuset à moitié au plus; on chauffe peu à peu, en plaçant le creuset sur un fromage; la matière boursoufle plus ou moins, et quand elle est fondue on couvre et on donne un bon coup de feu pendant dix minutes. Le creuset refroidi, on le casse; si l'opération a été bien faite, le culot de plomb se sépare bien; si elle a été conduite trop rapidement, le culot est terne, feuilleté et peu ductile, il renferme un peu de litharge.

Si l'on a plusieurs opérations à faire de suite, on peut couler le plomb dans une lingotière, et introduire immédiatement un autre mélange dans le creuset.

Le charbon pur donnerait, avec de la litharge ne contenant pas de minium, trente-quatre fois son poids de plomb, et l'hydrogène cent trois.

Pour connaître le rapport de l'hydrogène au carbone, si une houille contient C de carbone et V de produits volatils, et qu'elle fournisse P de plomb : C de carbone donnant $34 \times C$ de plomb, V de matières volatiles ne fournirait que $P - 34 \times C$, on aurait $\frac{P - 34 \times C}{34}$ de carbone; les quantités de calorique développées par le charbon, les matières volatiles et le combustible non altéré, seraient comme $34 \times C$, $P - 34 \times C$ et P représentant les quantités de plomb, ou comme C $\frac{P - 34 \times C}{34}$ et $\frac{P}{34}$ représentant les quantités de carbone.

La litharge du commerce est toujours un peu rouge, à cause d'une faible quantité de minium qu'elle renferme ; il faut la choisir de la teinte la moins rougeâtre possible, et n'en employer que le moins possible en excès. Si l'apparence de la houille n'avait pas suffisamment indiqué sa nature d'une manière approximative, un essai préliminaire suffirait pour faire connaître la proportion de litharge à employer.

Il faut toujours faire deux essais au moins, et que leur résultat diffère seulement de 1 à 2 centièmes.

H. Gaultier de Claubry.

HOURDAGE. *Voy.* Mur.

HUILES. (*Technologie.*) On distingue les huiles en deux classes sous les noms d'*huiles fixes* et *volatiles*; les premières, soumises à l'action de la chaleur, fournissent des produits volatils, mais par suite d'une altération dans leur constitution ; les autres se volatilisent en entier sans altération.

HUILES FIXES.

Les huiles fixes ont une saveur douce, sont insolubles dans l'eau ; l'alcool ne les dissout qu'en proportion extrêmement faible, excepté celle de ricin ; exposées à l'action de l'air, elles absorbent l'oxygène et s'épaississent : les unes restent toujours grasses ; les autres se dessèchent, au contraire, en un vernis transparent ; en raison de cette propriété, ces dernières sont employées pour la peinture ; bouillies avec de la litharge, celles-ci deviennent beaucoup plus siccatives.

Les huiles fixes sont combustibles, mais ne peuvent brûler par l'approche d'un corps en combustion ; elles doivent pour cela être imbibées dans une mèche.

Traitées par les alcalis et l'eau, elles se transforment en acides gras, qui, s'unissant aux oxydes, produisent des SAVONS très-différents sous le rapport de la solidité, suivant les espèces d'huiles employées. (*Voy.* SAVONS.)

Soumises à l'action du froid, elles s'épaississent plus ou moins et finissent par se prendre en masse ; si on les comprime alors dans du papier buvard, celui-ci s'imprègne d'une matière huileuse, et il reste une substance solide plus ou moins analogue au suif.

Mêlées avec de l'acide hyponitrique, les huiles non siccatives se solidifient dans des temps fort inégaux, et sur cette propriété est fondé un procédé pour reconnaître les mélanges d'huiles de graines avec celles d'olives ; les huiles siccatives restent liquides.

Quand on mêle 1 partie d'huile avec 3/4 de son volume d'acide hyponitrique on obtient :

	Couleur.	Temps de la solidification.
Huile d'olive,	vert bleuâtre,	73 minutes.
— d'amandes douces,	blanc sale,	160
— d'amandes amères,	vert foncé,	160
— de noisettes,	vert bleuâtre,	103
— de noix d'acajou,	jaune sale,	43
— de ricin,	jaune doré,	603
— de colza,	jaune brun,	2,400

M. Rousseau a proposé, pour faire reconnaître ce mélange, un instrument appelé DIAGOMÈTRE. (*Voy.* ce mot.)

FABRICATION DES HUILES FIXES.

Les usages principaux des huiles fixes sont l'éclairage, la fabrication du savon, la nourriture, le travail des laines, la peinture. Les graines oléagineuses sont d'une qualité supérieure dans les années chaudes, sans être trop sèches. Les graines sont trop petites dans les années qui manquent d'eau, et elles ne mûrissent pas complétement et rendent moins d'huile quand les pluies sont trop abondantes. Le colza, dont la culture est la plus importante, doit avoir le grain plein, noir, lisse, et coulant dans la main ; et, écrasé sous l'ongle, l'huile doit en sortir abondamment. On conserve longtemps ces graines, sans qu'elles s'altèrent, dans des greniers bien aérés. L'enveloppe de la graine se ride légèrement par une faible dessiccation ; mais la quantité et la qualité de l'huile n'en sont pas sensiblement changées.

On doit avoir soin de les remuer de temps en temps à la pelle pour les aérer, et aussi pour empêcher l'attaque de *très-petits insectes* qui se mettent souvent dans le colza en particulier, percent son enveloppe et en détruisent le cœur.

Lorsqu'un amas de colza ou de navette est ainsi attaqué, le seul moyen à employer est de le passer de suite au moulin pour le travailler, et éviter que le reste du grenier n'en soit infecté.

La fabrication de toutes les huiles de graine repose sur le même procédé : écraser la graine, la presser une première fois afin d'en retirer l'huile la plus pure, dite *huile vierge*, *huile de froissage* ou *huile de fleur*, l'écraser de nouveau, la chauffer, la presser une seconde fois pour en extraire complétement l'huile. Cette dernière, moins pure, porte le nom d'huile *de rebat* ou *de refait*.

Tous les procédés employés arrivent à ce résultat, et, chose remarquable, quelque grossiers qu'ils soient, ils donnent tous à peu près les mêmes quantités de produits. C'est que, si puissant que puisse être le moyen de pression employé, il est impossible de séparer instantanément toute l'huile de ses enveloppes solides. Il faut, pour qu'elle coule, un temps assez long. A défaut de ce temps, les plus fortes presses laissent une quantité notable d'huile dans les tourteaux ; en même temps que les plus faibles et les plus grossières, avec un temps suffisant, épuisent les tourteaux autant que le permet l'intérêt économique de la fabrication.

C'est un fait bien constaté par la comparaison des produits sous les presses hydrauliques de 250,000 kil. de pression, dans les tordoirs à vent et les presses à coin de Lille, et sous la vieille et sauvage presse à levier du fabricant lorrain.

Il en est au reste de même pour l'eau, lorsqu'il s'agit de la séparer par pression des matières solides qui la retiennent, mais à un degré moindre à cause de sa moindre adhérence moléculaire.

Il arrive même, dans la pression des pâtes à porcelaine et à faïence, par exemple, que si l'on veut précipiter le travail, l'eau n'ayant plus le temps de se séparer des parties solides, c'est la pâte qui passe à travers le tissu enveloppant.

La filtration des eaux comme des huiles présente le même phénomène : quand on la précipite, la séparation ne peut plus avoir lieu, les matières solides sont entraînées avec le liquide.

J'insiste sur ce point, parce que c'est là la pensée qui doit dominer et diriger toute cette fabrication, et que, faute de s'en pénétrer suffisamment, bien des manufacturiers sont tombés dans de graves erreurs, et ont payé chèrement leur expérience.

Nous y reviendrons en parlant des diverses espèces de presses.

Huile d'olives (Olea Europea). Une mesure d'olives pèse 75 liv. poids de Marseille (30 kil. 260); elle coûte d'ordinaire 11 fr. et rend 13 1/2 liv. d'huile (6 kil. 50). Les résidus du poids de 23 kil. 75 payent à peu près les frais de fabrication, ils sont employés *à faire des mottes à brûler* (on les appelle *grignons*).

On broie les olives; la première pressée se fait à froid, et les huiles produites, dites huiles vierges, servent à la table; la seconde pressée se fait à chaud, les huiles qui en résultent sont employées à la fabrication du savon, au travail des laines, etc.

Huile de noix (Juglans regia). Les noix sont écrasées sous une meule roulante mise en mouvement par un cheval. On les presse sous des pressoirs à vis, et enveloppées dans des tissus de laine ou de crin. La première pressée se fait à froid, comme pour l'olive; on ne travaille ainsi que les noix blanches et bien choisies; les produits frais et bien reposés sont agréables au goût, et se servent alors sur la table; mais cette pureté de goût disparaît très-rapidement, et les huiles de noix deviennent rances et amères.

100 kil. de belles noix mondées, valant à peu près, dans le midi de la France, 80 fr., donnent 60 kil. d'huile vierge, du prix de 180 fr. les 100 kil.

La seconde qualité d'huile s'obtient en chauffant les résidus de l'huile vierge que l'on a de nouveau broyés, et en la soumettant à une nouvelle pression, ou bien en broyant et pressant des noix de seconde qualité. Les 100 kil. de noix de cette espèce valant à peu près 88 fr., donnent 55 kil. d'huile de 140 à 150 fr. les 100 kil. On fabrique enfin avec les noix noires et tarées une troisième qualité employée pour les lampes ou la peinture, et qui se vend 110 fr. les 100 kil.; ces noix sont achetées au prix de 28 à 30 fr. les 100 kil., et rendent 40 kil. d'huile.

Les résidus des pains de noix se vendent de 12 à 16 fr. les 100 kil., et servent à nourrir les poules, etc. Rien ne se peut comparer à la grossièreté des pressoirs employés dans les parties de la France où l'on fabrique de grandes quantités d'huile de noix.

Huile de colza (Brassica campestris). Le travail des *huiles de graines*, comme nous l'avons dit plus haut, *repose* sur un seul et même procédé, à quelque légère modification près. Les huiles de lin, œillette, faine, cameline, etc., sont travaillées dans les mêmes appareils et ateliers que les huiles de colza et de navette. Je vais donc entrer dans des détails précis et étendus sur la fabrication de ces dernières, dont la consommation est très-considérable; et quant aux autres graines oléagineuses, je me contenterai d'en donner les produits dans un tableau qui suivra cet article.

Nettoyage au tarare. Avant de broyer les graines, il est nécessaire de leur faire subir un nettoyage complet, en les passant dans un tarare, autant pour en séparer les petits cailloux qui pourraient piquer les cylindres, ou plus tard casser les dents des bestiaux, que pour en chasser la terre et la poussière qui boivent une importante quantité d'huile.

Écrasage aux cylindres. Dans plusieurs provinces, en Lorraine par exemple, dans la plupart des tordoirs à vent, partout, même il y a peu d'années, la graine ne passait pas au tarare et était jetée immédiatement sous les pilons ou la meule roulante; mais alors cette graine lisse et ronde roule sous la pression et s'y dérobe, ce qui rend le broyage long et incomplet; il reste toujours alors dans les tourteaux un grand nombre de graines inattaquées.

Pour éviter ces inconvénients et les pertes qui en résultent, on fait aujourd'hui, au sortir du tarare, passer la graine entre deux cylindres de fonte tournés, et auxquels, au moyen de vis de pression, on donne un serrage relatif à l'espèce et à la grosseur de la graine. Cette graine est ainsi, non pas déchirée, mais laminée, écrasée, aplatie. Aucun grain n'y peut échapper, ni rouler sous la meule, et le broyage en est plus rapide et plus sûr. Les moulins à vent eux-mêmes ont adopté ces cylindres sur une échelle proportionnée au travail qu'ils font. La vitesse de ces cylindres est d'environ 45 à 50 tours à la minute.

Broyage au pilon ou à la meule roulante. La graine cylindrée est jetée, soit sous des pilons en bois garnis de fer et travaillant dans des mortiers en fonte ou en bois, soit sous des meules verticales roulantes. Tous les ateliers bien organisés emploient aujourd'hui ces meules, dont le travail est plus prompt et plus parfait que celui des pilons. Il faut rendre à la fabrication lorraine, si arriérée sous bien des rapports, cette justice qu'elle a toujours employé la meule roulante conduite par un cheval. Dans les grands ateliers, ces meules ont 2 m. à 2 m. 20 cent. de diamètre et 35 à 40 cent. d'épaisseur.

On remarquera que ces meules doivent être parfaitement cylindriques, car si on leur donnait une forme conique, elles rouleraient alors sur la pierre horizontale qui leur sert de plateau en développant librement leur circonférence sans éprouver de glissement, tandis qu'étant cylindriques, larges et aussi montées très-près de l'axe vertical autour duquel elles roulent, elles éprouvent nécessairement dans cette révolution un mouvement de glissement qui déchire la graine, et est une des conditions nécessaires de bonne fabrication.

Quand le service est fait par un seul cheval, on n'emploie qu'une seule meule roulante montée sur le bras même du manége.

Lorsque l'atelier est conduit par une roue à eau ou une machine à vapeur, on monte ces meules deux à deux sur un essieu en fer forgé conduit par un arbre vertical auquel deux roues d'angles communiquent le mouvement. Les meules doivent ainsi faire 12 à 13 révolutions par minute. La pierre horizontale est entourée d'un rebord en bois ou en tôle de 13 cent. de hauteur qui retient la graine pendant le broyage. Une lame de fer nommée *ramasseur* et courbée vers le centre de rotation, ramène constamment la graine de la circonférence sous les meules; cette graine s'échauffe ainsi légèrement pendant le broyage; pour juger s'il est complet, on en prend à la main une certaine quantité, et on s'assure qu'il n'y resta plus de graine non broyée ou à demi broyée, et que la masse est parfaitement homogène.

Alors on laisse tomber sur la pierre horizontale une autre lame de fer nommée *chasseur*, courbée en sens contraire de la première, et qui renvoie la graine broyée du centre à la circonférence; on ouvre en même temps une trappe à coulisse ajustée dans cette pierre, et la graine tombe sur le sol ou dans des paniers par une entaille et un plan incliné. En deux ou trois tours de meules, le *chasseur* a déblayé toute la graine broyée. On le re-

monte ensuite, ce qui se fait aisément, attendu qu'il est boulonné sur une pièce de bois maintenue seulement, haut et bas, par des guides fixées à l'axe vertical des meules et tournant avec lui. Un levier suffit pour remonter et descendre la chasseur. On ferme alors la trappe, et on jette sous les meules une nouvelle quantité de graine.

Quand les graines sont broyées et pressées une première fois on les broie de nouveau; pour cela, on brise à la main ou à la pelle les *tourteaux de froissage*, et on les passe sous les meules; mais on a soin de les arroser légèrement d'eau pour remplacer celle que le chauffage a enlevée, faciliter l'écoulement de l'huile et empêcher la graine de brûler aux mouvets.

Le second broyage doit, comme on le comprend, être beaucoup plus complet que le premier.

On a employé, à Sarrebruck, à Luxembourg et à Metz, pour broyer les graines oléagineuses, des moulins à café en fonte, comme on avait essayé sans succès de les appliquer à la mouture du blé. Mais la force employée est très-grande par rapport à la quantité du travail fait, et le broyage n'en parait pas supérieur. On s'est de toutes manières trompé en espérant arriver ainsi à supprimer les deux broyages et les deux pressions nécessaires.

Mouvets. Il y a deux espèces de mouvets; ceux à feu nu consistent en une plaque de fonte placée sur un petit foyer et sur laquelle repose un cercle de tôle de 13 c. de hauteur et d'environ 60 cent. de diamètre, armé d'une poignée; on y jette la graine broyée, et on y descend un agitateur en fer, recourbé en S. Au moyen d'une douille tenant à un arbre vertical, commandé par deux roues d'angles et une courroie, cet agitateur remue constamment la graine sur le mouvet et l'empêche de brûler. Quand elle est chaude on remonte l'S, et l'ouvrier, prenant avec la main droite la poignée, tire à lui le cercle qui entraîne la graine; celle-ci tombe par deux ouvertures réservées dans la partie antérieure de la plaque de fonte et deux entonnoirs dans deux sacs de laine accrochés à leurs extrémités. On détache les sacs et on les porte à la presse.

La seconde espèce de mouvets est un vase en fonte de 50 cent. de diamètre environ et de 35 de hauteur, avec une double enveloppe, chauffée à la vapeur, et ayant également un agitateur en S, avec des robinets pour l'introduction de la vapeur et la sortie de l'eau condensée. Quand la graine y est chauffée suffisamment, on ouvre une porte, et elle tombe dans les sacs.

La température à laquelle il faut élever la graine broyée pour qu'elle se travaille bien, et que cependant l'huile ne soit pas colorée, est de 50 à 55° centig., et cette opération doit s'exécuter dans un espace de 5 minutes environ. Il faut même avoir soin, à la première pressée des graines pour fabriquer des huiles de fleur, suivant l'expression lorraine, ou de froissage, comme on dit dans les départements du Nord, de modérer encore plus la température pour obtenir des huiles plus incolores, et qui à l'épuration donnent des produits beaucoup plus beaux et supérieurs en qualité. Car on ne peut pas employer pour l'épuration des huiles de rebat; elles fument à la lampe, se charbonnent et se consument rapidement.

Les graines d'œillette ne doivent même être chauffées qu'à 35 ou 40° centig. en froissage; avec un mouvet à vapeur on les obtient, sans les altérer, avec toute la fraîcheur de leur goût. Un peu plus de chaleur leur laisse un arrière-goût d'amertume qui leur enlève beaucoup de leur valeur.

Pour compléter de suite ce qui concerne les mouvets, je dirai que lorsque l'on a froissé la graine et qu'on l'a broyée une seconde fois, on la chauffe une seconde fois aussi aux mouvets, mais à une température un peu plus élevée. On remarquera que le chauffage à vapeur, étant plus lent, exige plus de surface de chauffe; que, comme plus doux, plus égal, il donne des huiles de froissage plus belles, et que par conséquent il convient parfaitement aux huiles d'épuration, à celles de table, et d'œillettes en particulier, et serait très-avantageux dans la fabrication des huiles d'olives, en ce qu'à la deuxième pressée il donnerait, sans plus de frais, des produits supérieurs à ceux que l'on obtient aujourd'hui.

Travail à la presse. Au sortir des mouvets, la graine broyée et chauffée est passée à la presse. Ici je dois rappeler les deux principes posés plus haut, et sans lesquels on ne peut bien comprendre cette fabrication.

1° La plus puissante pression ne peut séparer instantanément, ni en une seule pressée, toute l'huile à obtenir. Je dis à obtenir, car il en reste toujours dans les tourteaux une certaine quantité que l'on pourrait extraire par fractions avec des broyages et des pressions successifs, mais qui entraîneraient beaucoup plus de frais qu'elle ne vaut. Il faut, pour un bon travail, laisser les tourteaux sous la pression un temps assez long. 2° Un temps plus long et une pression moindre donnent exactement le même résultat.

Ainsi avec des presses hydrauliques on obtient seulement de l'accélération dans le travail, les tourteaux ne pouvant rester sous la pression que 5 ou 6 minutes; et cette accélération est fort importante dans un atelier ou de grands capitaux se trouvent engagés, beaucoup d'ouvriers employés, et où la fabrication des produits a besoin d'être faite dans le temps le plus court, parce que les grandes ventes n'ont que l'hiver pour durée.

Dans les petites huileries au contraire, où tout se fait par un ouvrier, son fils ou sa femme, et un cheval souvent employé à d'autres travaux, on laisse sans inconvénient les pains de graine sous la presse pendant une heure et plus. Ainsi le choix des presses à employer dépend de la position et de l'étendue de l'établissement que l'on veut former.

Les presses hydrauliques donnent des efforts plus puissants, un travail plus rapide et n'occasionnent aucun bruit; mais ce sont des outils d'un haut prix, délicats et exposés à des réparations plus fréquentes et plus difficiles.

Les presses à coin, simples et économiques à établir, comme à entretenir et à réparer, fonctionnent avec la plus grande régularité et donnent de bons résultats. La quantité de travail qu'elles font est inférieure à celui des presses hydrauliques, parce qu'on y charge une moindre quantité de pains, et que les frottements y occasionnent de grandes pertes de forces; mais le bruit qu'elles produisent est surtout un défaut très-grave et s'oppose à leur établissement dans l'intérieur ou à petite distance de toute ville.

Les presses à vis sont les plus faibles et les plus lentes au travail; cependant en les multipliant et les appliquant à une roue à eau on en tire encore un assez bon parti.

Dans plusieurs ateliers même, on a employé avec beau-

coup de succès les presses hydrauliques pour froisser la graine, parce qu'elles travaillent beaucoup plus vite et que, n'étant pas alors poussées à toute leur pression, elles n'éprouvent pas d'accidents; tandis que l'on a adopté la presse à coin pour rebattre.

Cependant je crois que dans un établissement bien monté et à portée de mécaniciens, on emploie avec avantage la presse hydraulique pour tout le travail; il faut alors la construire de manière à recevoir à la fois un assez grand nombre de tourteaux, et à les laisser ainsi longtemps sous la pression, ce qui est facile au moyen de deux ou trois presses que l'on charge et décharge alternativement. A la première pressée, l'huile coule facilement, et on peut conduire ainsi la presse avec activité pour éviter toute perte de temps.

La graine broyée et chauffée tombe, comme je l'ai dit, des mouvets dans deux sacs en laine croisée. Le tordeur prend la tête du sac de la main droite, le porte, soit sur une table, soit sur une planchette placée sur le devant de la presse; alors il développe une *étreindelle;* c'est une espèce de gaîne en crin et en cuir, ouverte et se repliant trois fois sur elle-même, et qui sert à défendre les sacs contre les frottements et la pression tout en permettant à l'huile de s'écouler. Il pose son sac sur l'étreindelle ouverte; puis, tenant de la main gauche le bas du sac où la graine s'est amassée, avec la main droite employée comme couteau et en sciant ainsi le sac suivant toute sa longueur, il y répartit la graine et lui donne une épaisseur parfaitement égale d'un bout à l'autre. C'est là le talent du tordeur; si en effet la graine est plus épaisse dans un endroit que dans l'autre, la pression portera inégalement, l'huile restera dans les parties les plus faibles, et dans les parties les plus épaisses le sac sera inévitablement coupé. Quand l'ouvrier a ainsi rempli son sac, il replie dessus un des côtés de l'étreindelle, de manière que le haut du sac soit replié exactement au point où la graine cesse d'être répartie; il ferme le second côté de l'étreindelle, la saisit par ses deux poignées et la pose dans le bas de la presse, si c'est une presse horizontale, ou sur son plateau si elle est verticale. Dans les presses à coin on presse deux tourteaux à la fois. Dans les presses hydrauliques doubles de MM. Casalis et Cordier, de Saint-Quentin, on en presse quatre de chaque côté. Chacune des étreindelles est séparée de l'autre par une platine en tôle. Les étreindelles employées pour le froissage sont entièrement faites en crin; celles employées au rebat sont en crin, recouvertes en cuir, qui résiste mieux à la pression et donne au tourteau une forme plus régulière. Quand la pressée est terminée et la presse desserrée, on arrache les étreindelles par leurs poignées.

Les pains provenant du froissage sont brisés et rejetés sous les meules. Ceux du rebat demandent plus de soin pour être sortis du sac.

Le tordeur, après avoir arraché l'étreindelle du bac, l'étend et l'ouvre sur une table placée à côté des mouvets. Il met debout le sac, qui doit être aussi dur qu'une planche de sapin : il retourne le haut du sac de manière à laisser sortir la partie supérieure du tourteau; puis, prenant de la main gauche le sac et le bas du pain encore engagé, il achève, avec la main droite, de retourner le sac en le tirant à lui, comme on retourne un bas, et il laisse ainsi le tourteau entièrement libre; en même temps il secoue le sac, le nettoie et le remet à l'endroit pour recevoir de nouveau de la graine chauffée. Il réunit ensemble deux tourteaux et en rogne les bouts en les passant sur une large lame de couteau plantée debout sur sa table; il faut quelque soin pour les couper aussi tous de la même longueur et régulièrement suivant un arc de cercle. Les rognures, qui ont été moins bien pressées, sont jetées de nouveau sous la meule. Les sacs ont besoin de subir, au bout de quatre ou cinq heures, un lavage complet, parce qu'ils se pénètrent d'un mucilage qui en bouche les pores, accroît le travail, et en s'opposant au passage de l'huile occasionne inévitablement des déchirures. Les tourteaux, du poids de 1 kilog. chacun, sont emmagasinés pour servir à la nourriture des bestiaux et à l'engrais des terres; ceux de chènevis servent à la pêche pour amorcer le poisson, et aussi en les broyant à sec on en falsifie le poivre, etc.

En Lorraine, les *pains* de colza, navette, lin ou chènevis, pèsent jusqu'à 15 kilog.; cet usage est motivé par l'emploi de presses à levier ou à vis, mal construites, très-faibles, et qui exigent une heure de séjour de la graine sous la charge, et par conséquent le travail d'une grande quantité de graines à la fois.

On n'y emploie pas non plus les étreindelles flamandes; on se sert d'un morceau carré de tissu de crin de 75 cent. de côté environ; on le déploie sur un trou carré, plus large à l'entrée qu'au fond, et creusé dans un bloc de bois qui sert de semelle à la presse. On y jette alors la graine chauffée, on replie par-dessus les quatre coins du tissu, on le charge d'un bloc de bois destiné à entrer dans le trou carré à mesure que la pression réduira la graine; enfin on achève de remplir le haut de la presse jusqu'à son sommier avec des blocs. On serre alors par degrés et à plusieurs reprises. Il faut dire ici que les pains sont au moins aussi secs que les tourteaux sortis des presses hydrauliques. On retire, même dans les villages un peu plus d'huile, par chaque hectolitre de graine, que dans les grands établissements, au moyen des soins minutieux avec lesquels on prépare cette graine.

Ce n'est pas à dire toutefois qu'en broyant, chauffant et pressant de nouveau les tourteaux de rebat de Lille, ou les pains de refait de Lorraine, on n'en extrairait pas encore de l'huile. On en retire, en effet, aussi bien avec les mauvaises presses à vis, des tourteaux fabriqués à la presse hydraulique, qu'avec cette dernière on en obtient des pains sortis de la presse à vis. Mais les produits ne valent pas les frais qu'exigerait ce remaniement.

Les outils usités en Lorraine et les emplois locaux des huiles de colza ont aussi modifié fortement le mode de fabrication. Là, en effet, les huiles de colza sont autant destinées au service de la table qu'à l'éclairage, et jusque dans les villes on les y emploie; et il faut dire que, tout amères qu'elles soient, leur saveur et leur odeur peuvent se supporter, et que, dans les villages, nous en avons très-souvent mangé en salade avec le mode de préparation adopté. Pour cela on a soin de griller fortement la graine avant de la broyer; l'huile perd de sa blancheur, mais en même temps elle perd une grande partie de son odeur désagréable; ensuite on broie la graine, et comme la plupart des huileries n'ont pas de cylindres, on tamise avec soin la graine broyée, afin d'être assuré qu'aucune graine n'a échappé à un broyage complet. On la chauffe ensuite fortement dans une marmite de fonte avec un agitateur, et on presse comme nous l'avons dit plus haut.

Aussi ce travail, tout arriéré qu'il est, donne-t-il des résultats lents mais bons. Une huilerie, montée avec une meule roulante, une presse à vis et un cheval, peut fabriquer, avec un ouvrier et un enfant, quatre à cinq hectolitres d'huile par semaine, en y comprenant le rebat.

Dans la fabrication des huiles, la perte est presque nulle ; si les ateliers sont bien tenus, elle ne s'élève pas au delà de 4 ou 5 pour mille.

En résumé, la fabrication de l'huile de colza en Flandre, en Normandie, à Paris et dans les grands ateliers, en un mot, montés sûr les meilleurs procédés, soit l'ordre que voici :

Nettoyage au tarare ; écrasement aux cylindres ; broyage aux meules roulantes ou au pilon ; chauffage au mouvet à vapeur ; première pression ou *froissage ;* broyage aux meules ou au pilon ; chauffage au mouvet à feu nu ou à vapeur ; deuxième pression ou *rebat*.

En Lorraine, dans les petits ateliers, et dans plusieurs autres provinces de France, ce travail suit l'ordre suivant :

Grillage de la graine ; broyage à la meule roulante ; tamisage ; chauffage ; première pression, *huiles de fleur ;* broyage ; chauffage ; deuxième pression, *huiles de refait*.

Après la fabrication, les huiles séjournent dans des citernes ou des fûts encavés. On les soutire peu de jours après, et les dépôts sont rejetés sous les meules, dans les pains de froissage, en ayant soin de ne les y mêler qu'en petite quantité.

La plus grande partie de l'huile est donnée par le froissage. Voici les résultats du travail de 10 hectolitres de colza, avec les presses hydrauliques doubles de MM. Casalis et Cordier ;

Produit en huile au froissage en	4 h. 1/2 de trav.	2 h. 125
Produit en huile au rebat en	4 h.	0 h. 750
Total.	8 h. 1/2. . . .	2 h. 875

Soit en froissage 74 p. 0/0
en rebat 26 p. 0/0
ou environ 8 hectolitres par vingt-quatre heures.

Nous allons donner ici, pour compléter les développements qui précèdent, 1° un tableau contenant le poids des principales graines oléagineuses et leurs rendements en huile et tourteaux ; 2° le devis détaillé d'une huilerie à vapeur capable de fabriquer de 18 à 16 hectolitres d'huile par vingt-quatre heures ; 3° les comptes de fabrication pour cette huilerie ; 4° le tableau de la puissance mécanique employée par chacun des outils de l'huilerie. Tous les prix ont été admis par hypothèse pour une localité spéciale ; on les modifiera suivant le besoin.

Tableau du poids des graines et de leurs rendements.

	COLZA (brassica campestris).	NAVETTE D'HIVER (brassica napus).	NAVETTE D'ÉTÉ.	LIN (linum usitatissimum).	CHÈNEVIS (cannabis sativa).	OEILLETTE (papaver somniferum).	FAINE (fagus sylvatica).	NOIX (juglans regia).	OLIVE (olea Europea).	CAMELINE.	GRAINE DE TEEL.
Poids de l'hectolit. de bonne graine	65^k	64^k	52 à 50^k	05 à 70^k	51^k à 52,5	62^k	50^k	»	»	85 à 88^k	48^k
Litr. d'huile par 100 litres de graine	25,80	21 à 22	16 à 18	18,83	13,64 à 16	26	8	»	»	22,50	18,20
Poids des tourteaux par hectolitre de graine.	37^k	40 à 42^k	40^k env.	48^k	40^k	62^k	»	»	»	42^k,60	31^k,40
Poids d'huile par 100 kilog. de graine	36^k,75	31^k	29^k	25^k,30	23^k,40	37^k,7	14 à 15	40 à 60^k *	18^k	30^k,75	34^k,50
Nombre moyen d'hectolit. de graine pour 1 hect. d'huile.	3^h,50	3^h,80	4^h,75 à 5	4^h,5 à 5,30	6^h,25 à 7	3^h,80	13^h à 15	»	»	4^h,50	5^h,50

* Suivant la qualité des noix.

Devis d'un tordoir mis en mouvement par une machine à vapeur de 16 chevaux, et pouvant fabriquer moyennement de 16 à 20 hectolitres d'huile par 24 heures.

Une machine à vapeur de 16 chevaux, à condensation et à deux cylindres, montée,	32,000 fr.
Massifs, fourneaux, cheminées,	10,000
A reporter.	42,000 fr.
Report.	42,000 fr.
Une double chaudière de rechange,	5,000
Une paire de cylindres de 19 cent. de diamètre et 60 cent. de longueur,	2,000
Deux paires de meules roulantes avec arbres et engrenages,	5,000
Deux mouvets à vapeur,	4,000
Quatre mouvets à feu nu,	4,800
A reporter.	62,800 fr.

Report.	62,800 fr.
Un tarare et un tire-sac à courrole,	1,200
Une presse hydraulique double, pour froissage,	6,000
Deux presses hydrauliques simples, pour rebat,	7,000
Communication de mouvement, engrenages, arbres, poulies, courroies,	8,000
Étreindelles, sacs, réservoir, pelles,	5,000
Une pompe à huile,	500
Tuyaux en cuivre, manomètre, etc.,	1,000
Ustensiles divers, dépenses imprévues,	8,500
Capital d'établissement,	100,000 fr.
Fonds de roulement,	100,000 fr.
Capital total,	200,000

Compte de fabrication pour 16 hectolitres huiles de colza par 24 heures.

Dépense par année :

Houille pour la machine à 3 kil. 25 par cheval et par heure, 1250 kil. par jour; sur 250 jours, 312,500 kil., à 4 f. 50 c. le 100,	14,062 f. 50 c.
Houille pour les mouvets à 160 kil. par jour, 40,000 kil.,	1,800
Deux chauffeurs, dont un à l'année,	2,200
Entretien de machines, huile, étoupe, mastic,	3,000
Un tordeur à l'année,	1,200
Trois tordeurs à la journée,	2,400
Deux ouvriers aux meules, 250 jours à 2 f. 25,	1,125
Un tonnelier,	1,000
Six enfants à 1 fr.	1,800
Un charretier et un cheval, à 5 f. par jour,	1,900
Entretien de sacs, étreindelles, etc.,	1,000
Impositions et assurances,	1,200
Frais de bureau, commis, etc.,	4,000
Loyer de bâtiments,	3,000
Barriques à 1 f. 50 par hect., 4,000 hect.	6,000
Colza à 3 hect. 50 de graine par 1 hect. d'huile, à 25 f. l'hect., 14,000,	350,000
Imprévus,	4,312 50
Total des dépenses,	400,000 f.

Produits :

4,000 hect. huile, à 4 fois le prix du colza, Soit 100,	400,000
Tourteaux, 2080 par jour, et à 10 f. 100 kil.	52,000
Produits bruts,	452,000
Dépense,	400,000
Bénéfice brut,	52,000
A déduire, intérêts du 200,000 f. 5 p. 0/0,	10,000
	42,000
1/3 pour direction,	14,000
Il reste net, à partager entre les capitaux,	28,000 f.

Soit 14 p. 0/0.

Tableau de la puissance mécanique employée par chacun des ustensiles de l'huilerie à vapeur.

Une paire de cylindres à 50 tours du vitesse,	1 cheval.
Deux paires de meules de 2 m. de diamètre à 13 tours de vitesse, 4 chevaux chacune,	8
Une presse hydraulique double,	2
Deux do simples,	2
Quatre mouvets à vapeur,	1
Total,	14 chev.

On pourrait encore ajouter 2 presses simples à cet atelier, pour porter la fabrication à 22 hect., et les deux chevaux qui restent encore à absorber y suffiraient.

ÉPURATION DES HUILES.

L'huile de colza est presque exclusivement employée à l'épuration; celle de navette d'hiver ne donne pas des produits aussi beaux; celle de navette d'été, préparée seulement dans quelques départements et remplacée presque entièrement aujourd'hui par l'huile de colza, ne fournit à l'épuration qu'une qualité bien inférieure; les autres huiles ne sont employées qu'accidentellement à cet usage; celles de chènevis ne sont mêlées à l'huile de colza pour les réverbères que parce qu'elles en empêchent la congélation dans les temps froids.

Le procédé suivi pour l'extraction des huiles exerce une grande influence sur la nature des produits de l'épuration; moins elles ont été chauffées, et moins vite elles se consomment, moins vite elles charbonnent la mèche, et plus est vive et pure la lumière qu'elles donnent.

On ne doit employer à l'épuration que les huiles de froissage; celles de rebat ont toujours une teinte rouge.

Dans quelques provinces, en Lorraine par exemple, où l'on consomme pour la table les huiles de colza et de navette, on grille la graine avant de la broyer, afin d'enlever à l'huile la saveur désagréable qu'elle présenterait; ces huiles ne peuvent être épurées; celles que l'on obtient dans des mouvets à vapeur sont les meilleures.

Dans l'épuration des huiles on a pour but de détruire une matière mucilagineuse et une substance colorante qui, formant des champignons sur la mèche, s'opposent à l'ascension de l'huile par la capillarité, et développent une fumée et une odeur désagréables. L'acide sulfurique à 66° altère ce mucilage et le précipite sous forme de flocons que l'on sépare de l'huile par le lavage et la filtration.

Pour qu'une huile épurée soit de bonne qualité, elle ne doit, en brûlant, noircir ni charbonner la mèche, ce qui indiquerait que le lavage a été mal fait et n'a pas enlevé tout l'acide; ni la couvrir de petits champignons qui prouveraient une épuration incomplète; ni être colorée ou trouble, ni avoir perdu toute sa viscosité et couler comme de l'eau, parce qu'elle se consommerait alors trop vite, ce qui serait dû à l'emploi d'un trop grand excès d'acide. Le meilleur moyen pour essayer les huiles, sous ces rapports, est de faire brûler une quantité égale de divers échantillons avec une mèche de veilleuse, la durée de chacune des huiles, la qualité de la lumière et l'éclat des mèches feront juger de leur valeur relative.

L'épuration consiste à battre fortement l'huile avec de l'acide sulfurique à 66°; à l'agiter avec de l'eau, à la lais-

ser reposer pendant quelques jours, à décanter et à filtrer.

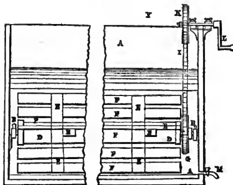
Pour les belles huiles on n'emploie que 1,5 0/0 d'acide, une plus grande quantité les rendrait trop fluides; on peut même les épurer parfaitement avec 0,5 0/0 d'acide en les chauffant d'avance à 60 ou 70°; plus chaudes, l'acide les rougirait. Ce procédé est très-bon quand on fait circuler de la vapeur dans des tuyaux placés au fond des bacs. 2k,5 de houille suffisent pour chauffer 5 hectolitres d'huile à 66°. L'huile chauffée à ce degré se travaille parfaitement, la séparation du mucilage brûlé et de l'eau qui sert au lavage s'opère plus rapidement et plus complétement.

Dans la plupart des ateliers on bat 4 ou 5 hectolitres d'huile à la fois, dans des tonneaux défoncés, avec un *bouloir*, formé d'un plateau cylindrique de chêne de 15 cent. environ, fixé au bout d'un manche de 1 m. 50 c. de longueur. A mesure qu'un ouvrier verse l'acide, un autre brasse avec le *bouloir*, en ayant soin de remuer toujours à la surface l'acide et le dépôt qui tendent à se rassembler au fond; ce battage dure au moins 3/4 d'heure; il est pénible et minutieux, et exige deux ouvriers exercés qui se relayent souvent.

Dans quelques ateliers on a appliqué à cet usage un battoir mécanique composé d'un axe vertical, armé de palettes inclinées pour former des courants de bas en haut, mais l'huile prend bientôt un mouvement de circulation presque horizontal, et le battage n'est pas, à beaucoup près, si bon qu'à la main.

Nous avons, M. Jaunez et moi, construit, pour notre atelier et pour d'autres établissements, un appareil tout différent, qui nous a fourni de très-bons résultats.

Fig. 57.



A, bac doublé en plomb et contenant 7 à 8 hectolitres d'huile jusqu'aux 2/3 et aux 3/4 au plus de sa hauteur verticale; B, coussinets en cuivre tenus par des vis, et soudés au plomb du bac; D E F, agitateur horizontal formé d'un arbre O avec des tourillons et des pâtes en cuivre (le fer serait attaqué), armé de 4 palettes en bois E E, formées de planchettes espacées F F, pour briser les courants de l'huile; la hauteur totale de l'agitateur ne doit pas excéder la moitié de celle du bac, et il doit être complétement immergé dans l'huile, parce qu'avec une vitesse de 15 à 20 tours par minute, il y produit des bouillonnements rapides qui remuent l'huile de bas en haut, la mêlent et l'agitent en tous sens; le mélange est si parfait qu'en vingt-cinq minutes un enfant peut l'opérer complétement.

Le mouvement est transmis par une poulie à cran G, calée sur l'arbre D, communiquant par une chaîne à la Vaucanson I à une autre poulie K, placée au haut du bac, sur l'arbre d'une petite manivelle L; ce moyen est préférable à l'emploi d'une boîte à étoupes, dont la garniture serait brûlée par l'acide. Un moteur quelconque peut être employé.

On verse lentement et par fractions l'acide dans le bac, en faisant marcher l'agitateur; on bat l'huile pendant 20 à 25 minutes, on laisse reposer un quart d'heure, et on agite encore pendant quelques minutes.

L'huile devient d'abord verte, et passe au noir à mesure que le mucilage se charbonne et se précipite; le précipité noir s'en sépare ensuite complétement, et l'huile, dans laquelle il en nage des flocons, prend une grande limpidité. On ajoute par hectolitre 25 à 50 litres d'eau à 35 ou 40°; une plus grande quantité augmente le déchet; cette température facilite beaucoup le lavage et la séparation de l'huile épurée. S'il existe dans l'établissement une machine à vapeur, l'eau de condensation peut être employée, et l'opération s'exécute beaucoup mieux en faisant passer un peu de vapeur dans l'huile: le battage ne dure alors que sept à huit minutes; plus long, il augmente le déchet; des tuyaux en bois ou en cuivre servent alors à transvaser le mélange dans des tonneaux en bois, cerclés en fer, ou mieux dans des réservoirs en cuivre, dans lesquels on le laisse déposer trois jours, à une température de 20 à 25°, qui doit être constamment maintenue dans les ateliers, sans quoi la séparation s'opère mal, et l'épuration devient plus coûteuse.

Lorsqu'il n'existe pas de chaudière à vapeur, on établit une chaudière pouvant contenir 40 à 50 litres d'eau destinée au lavage des huiles ou des vases, sur un fourneau qui sert en même temps à établir une température constante dans l'atelier.

Le réservoir où l'on réunit les huiles après le battage doit être en plomb ou en cuivre: le fer-blanc est fortement attaqué; ce réservoir doit être placé à une hauteur telle

qu'on puisse placer les tonnes au-dessous du robinet pour les remplir ; on économise par là beaucoup de main-d'œuvre ; la bae se trouve lui-même disposé de manière à verser son contenu dans le réservoir.

L'huile, bien épurée de son mucilage altéré par l'acide, doit être filtrée ; on la verse pour cela dans des cuviers dont le fond est percé de trous coniques dans lesquels on place des mèches de coton ou de la mousse ; ces substances sont rapidement ongorgées.

Quelquefois on emploie une couche de tourteau d'œillette en poudre ou des lits alternatifs de paille at de charbon, ou de paille et de tourteaux ; nous avons avec avantage fait usage d'une couche de mousse recouverte d'un lit de tourteau ; mais tous ces filtres s'engorgent rapidement, et donuent trop peu de produits ; nous avons cherché à y appliquer des pompes, mais elles sont difficiles à nettoyer, parce qu'il faut les démonter en entier, et leurs inconvénients surpassent leurs avantages. Tous les filtres ont, en outre, l'inconvénient de voir se troubler toute l'huile par un léger mouvement, et d'être obligé de filtrer quelquefois de nouveau une grande quantité de produit ; il est donc de beaucoup préférable de se servir du procédé suivant. L'huile soutirée est versée dans un réservoir en bois ou en cuivre ; l'on y jette, par hectolitre, 30 à 40 kilog. de tourteaux de colza en poudre ; on bat fortement la masse pendant deux à trois minutes, et on laisse déposer le tout à une température de 25 à 30° ; au bout de deux jours, l'huile est parfaitement limpide ; on soutire au moyen de robinets placés à différentes hauteurs la moitié à peu près de l'huile employée, que l'on remplace par une quantité égale de nouvelle huila ; on bat la tout avec le tourteau, et on laisse déposer ; la tourteau sert ainsi pendant plusieurs mois. Quand il devient trop gras et trop épais, il ne se dépose plus que difficilement, on l'enlève et on le remplace par d'autre. Le tourteau qui a épuisé son action est quelquefois repassé sous les meules avec les tourteaux de froissage ; ou l'emploie aussi pour le graissage des roues de voiture ou comme angrais.

Lo déchet des huiles varie de 1,5 à 2 p. 0/0, suivant leur qualité, la procédé de fabrication, etc.

Nous allons, pour terminer, indiquer les meilleures dispositions à suivre pour établir une épuration d'huile.

On placera au tiers à peu près de la longueur une cloison en brique ou en maçonnerie, avec une porte, afin que la première pièce serve au lavage et à l'égouttage des tonnes et à leur dépôt quand elles sont pleines, car elles couleraient dans l'atelier d'épuration ; on place aussi dans cette pièce la petite citerne où l'on réunit les huiles coulées. Cette pièce, comme l'atelier, doit être dallée à double pente vers la citerne.

Au milieu du grand atelier doit régner une rigole qui conduira dans la citerne toutes les huiles égouttées.

Au milieu, du côté du nord, on placera sur des chantiers deux bacs à battre, devant lesquels on pratiquera des creux pour retirer l'huile au moyen de brocs ; le long du même mur seront placés aussi, sur des chantiers, quatre foudres en bois cerclés en fer, et quatre réservoirs en cuivre destinés à recevoir les huiles battues au tourteau ; deux seront affectés au service de chaque bac, et comme l'huile reste deux jours dans le bac et trois à quatre jours sur les tourteaux, chacun des bacs desservira deux foudres ; plus loin, à chacun des angles des ateliers, on placera quatre réservoirs en fer-blanc de 6 hect. de capacité chacun, posés aussi sur des chantiers et peints à l'huile au dehors pour les défendre de la rouille ; ces réservoirs servent à conserver les huiles clarifiées, et doivent être placés assez haut pour qu'on puisse passer les tonnes au-dessous du robinet pour les remplir.

On peut avec ces dispositions conserver à la fois près de 80 tonnes d'huile épurée.

Dans un coin de l'atelier on place un foudre cerclé en fer, dans lequel on jette tous les dépôts des bacs à battre, dont on soutire l'huile par des trous percés à diverses hauteurs.

L'huile doit être battue dans le plomb et clarifiée au tourteau, dans le bois ou dans le cuivre, car dans le plomb elle devient louche, et dans les citernes cimentées, il se forme du sulfate de chaux qui la trouble ; pour la conserver après l'épuration on se sert de fer-blanc qui n'est pas altéré si le lavage a été bien fait.

Les eaux d'épuration peuvent servir à la fabrication des sulfates de fer ; mais on ne doit jamais les jeter sur la voie publique, car en même temps qu'elles dégagent de l'acide hydrosulfurique, en réagissant sur les matières qui se rencontrent entre les pavés, elles dessolent les pieds des chevaux.

Nous avons tenté plusieurs procédés pour enlever l'acide qui occasionne une perte de temps et d'huile, la chaux et la craie ont seuls fourni des résultats satisfaisants ; une très-petite quantité de chaux enlève complétement à l'huile l'acide, ce que ne fait jamais l'eau ; l'huile brûle bien, mais elle blanchit un peu avec l'eau à cause d'un peu de savon de chaux qu'elle renferme : ce procédé aurait besoin d'être un peu étudié, il aurait l'avantage de permettre le travail immédiat au tourteau, ce qui produirait 30 ou 36 heures d'économie sur l'épuration.

Ph. Grouvelle.

HUILES VOLATILES.

Les huiles volatiles ou essences sont employées pour les arts et particulièrement pour la préparation d'une foule d'objets de parfumerie ; elles diffèrent des *huiles grasses*, dont il a été parlé dans le précédent article, par la propriété qu'elles ont de se volatiliser en entier sans éprouver aucune altération ; leur odeur est toujours forte, la plupart en ont une agréable ; elles ont une saveur brûlante et souvent même caustique ; elles ne peuvent se saponifier ; elles sont très-combustibles, et leur vapeur, répandue dans l'atmosphère, peut s'enflammer très-facilement et produire même des mélanges détonants : elles absorbent beaucoup d'oxygène, et peuvent, par suite de cette propriété, rendre complétement impropre à la respiration l'atmosphère dans laquelle elles se trouvent. Pour pénétrer dans un lieu où l'atmosphère serait viciée par cette cause, l'appareil du colonel Paulin (*voy.* Incendie) serait indispensable. D'assez nombreuses asphyxies ont été produites par cette cause. Ces huiles se dissolvent très-bien dans l'alcool.

La densité des huiles volatiles est assez variée ; celles de sassafras, de cannelle et de girofle, par exemple, pèsent plus que l'eau ; celles de fenouil et d'anet 0,997 à 0,994, beaucoup 0,970 à 0,840 ; quelques-unes sont solides à la température ordinaire.

Sous le rapport de la composition, ces huiles peuvent être divisées en deux sections, celles qui renferment du

l'oxygène, de l'hydrogène et de carbone, et celles qui ne contiennent que ces deux derniers éléments.

Les huiles volatiles, comme les huiles fixes, paraissent, pour la plupart, formées de deux substances différentes; ces composés sont inégalement volatils.

Un certain nombre d'essences, surtout celles qui proviennent des parties les plus chaudes de l'Espagne, fournissent une substance analogue au camphre.

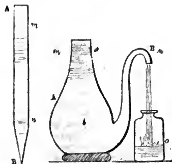
L'acide hydrochlorique gazeux est absorbé en grande quantité par les huiles volatiles, et forme un composé désigné sous le nom de camphre artificiel.

Les huiles volatiles se trouvent répandues dans toutes les parties des végétaux, excepté dans les fruits. On les obtient, à quelques exceptions près, au moyen de la distillation avec l'eau, à laquelle on ajoute souvent quelques sels, pour en élever le point d'ébullition; cette distillation avec un liquide moins volatil qu'elles-mêmes, qui paraît singulière, repose sur la propriété que présentent tous les corps faiblement volatils, de pouvoir fournir à toutes températures des vapeurs qui ont une moindre tension que celles qu'elles donnent à leur point d'ébullition. Dans le cas qui nous occupe, ces vapeurs à faible tension se répandent dans l'atmosphère formée par la vapeur d'eau, et sont entraînées par elle, et le renouvellement de cette action permet de distiller l'huile pourvu qu'on ait une assez grande quantité d'eau.

Les plantes ou parties des plantes dont on extrait une essence sont placées dans la cucurbite d'un alambic, et pour éviter que, par leur contact avec les parois plus échauffées, elles n'éprouvent une altération qui fournirait des produits pyrogénés, on les fait reposer sur un diaphragme métallique percé d'un grand nombre d'ouvertures, ou bien on les renferme dans un panier en fils métalliques; dans tous les cas, il faut avoir soin de ne pas tasser les matières.

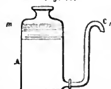
L'huile passe à la distillation avec l'eau que l'on conserve, si elle a des usages comme celles de fleurs d'oranger, de roses, de menthe, etc. Suivant sa densité, on emploie deux moyens différents pour recueillir l'huile. Quand elle est plus dense que l'eau, on reçoit tout le liquide dans un flacon de forme ordinaire; l'eau déverse par les bords, et l'huile se réunit au fond; mais lorsqu'on recueille une essence plus légère que l'eau, il faut donner au vase une forme telle que l'huile reste dans le vase en même temps que l'eau s'écoule. On se sert pour cela du

Fig. 60. *Fig. 58.*



récipient florentin, formé d'un vase pyriforme A, fig. 58, de la base duquel part un tube recourbé en siphon B. L'huile forme toujours à la surface une couche *a*, et l'eau *b* s'écoule par le tube B aussitôt que le niveau est arrivé en *m n*, et peut être recueillie dans des vases convenables *o*. On extrait l'huile en versant le liquide dans un entonnoir effilé, par le moyen duquel on ne laisse couler que l'eau.

Fig. 59.



A défaut de récipient florentin, on peut se servir d'un flacon A, fig. 59, ayant une tubulure inférieure à laquelle on adapte, par le moyen d'un bouchon, un tube recourbé C. Lorsque, dans une distillation, la quantité d'huile volatile que l'on obtient est très-petite, il s'en perdrait une portion assez considérable, qui resterait adhérente aux vases : M. Chevallier a proposé de recevoir alors le liquide dans un tube A, fig. 60, effilé à sa partie inférieure B, que l'on enlève quand il se trouve en grande partie plein d'huile, et qu'il n'y existe par conséquent plus qu'une faible couche d'eau *m n*.

On obtient aussi l'huile volatile d'écorces de citron en pressant les écorces entre des plaques de verre. Cette huile est d'une odeur très-suave; mais elle reste longtemps louche par le mélange d'une quantité de mucilage qui s'en sépare très-lentement.

Quand les huiles volatiles ont été exposées pendant longtemps à l'action de l'air, elles s'épaississent plus ou moins, et alors la tache qu'elles forment sur le papier ne disparaît pas entièrement en chauffant celui-ci, tandis que la tache produite par les huiles fraîches disparaît avec beaucoup de facilité. Cependant on peut reconnaître presque certainement par ce moyen le mélange d'une huile grasse avec une essence, parce que la tache est alors beaucoup plus forte que celle que produirait l'huile volatile un peu épaissie elle-même. Les huiles fixes, à l'exception de celle de ricin, sont sensiblement insolubles dans l'alcool, qui dissout une grande proportion d'huiles volatiles, même épaissies. On peut, par ce moyen, reconnaître les mélanges que fournit souvent le commerce.

Quand des huiles volatiles sont mêlées avec un peu d'alcool, le mélange avec l'eau reste louche.

HUISSIER. (*Commerce.*) L'huissier est l'exécuteur des hautes œuvres en matière civile. Toutefois son ministère est devenu presque indispensable, dans l'état actuel de nos lois, aux actes habituels de la vie commerciale, et les progrès de l'industrie lui ont donné une importance qui n'a pas tardé à dégénérer en abus. C'est surtout par le moyen des protêts que l'huissier intervient dans la plupart des affaires en litige, et quoique la législation lui ait tracé des règles fort sévères, il s'en écarte tous les jours avec audace, et malheureusement avec impunité. Ainsi, la loi oblige l'huissier à se présenter en personne au domicile des débiteurs, et à se faire assister de deux praticiens pour rédiger un protêt; elle lui alloue une indemnité pour déplacement, sous le nom de *course*, lorsqu'un effet en souffrance est payé sur sa présentation; mais rarement les choses se passent d'une manière conforme à la loi. Un simple clerc, et quel clerc! se présente au domicile indiqué sur l'effet de commerce, et s'informe légèrement

de la présence du citoyen qui doit payer, certain qu'un protêt suivra infailliblement la déclaration d'absence, et procurera un bénéfice au patron. Aussitôt celui-ci déclare que s'étant présenté sans avoir été payé, assisté de MM. tels et tels, praticiens, il proteste au nom de la justice. L'effet est renvoyé au dernier porteur, et si le tireur est en province, alors commencent les *comptes de retour*, et toute cette série de brigandages qu'on a décorés du nom de frais de recouvrement. Quelquefois une lettre de change porte les mots sacramentels : *au besoin*, chez M. N...; c'est encore pour l'huissier une occasion de profits, ou plutôt d'exactions, car il se fait payer autant de *courses* qu'il y a de fois *au besoin*, et ces frais s'élèvent souvent au prix d'un protêt. C'est ce qui explique comment plusieurs études d'huissier se sont vendues, à Paris, jusqu'à la somme énorme de 200,000 fr.

De semblables abus seraient probablement réprimés, s'ils étaient plus souvent dénoncés aux magistrats; mais un négociant craint de se compromettre en entrant en lutte avec des officiers publics qui peuvent exercer contre lui de terribles représailles. Personne n'ose s'élever contre ces faux quotidiens, appelés *protêts*, et les malheureux commerçants se soumettent sans murmurer aux frais de *courses*, aux *comptes de retour*, aux avanies de toute espèce qui précipitent la ruine de beaucoup d'honnêtes gens, solvables, mais gênés. Nous ne saurions donc trop conseiller aux industriels de résister aux exigences des huissiers, et de se refuser énergiquement à payer ce qui ne leur paraîtra pas légitimement dû. Le procureur du roi est le protecteur naturel de tous les droits méconnus, et le jour où les citoyens seront résolus à lui déférer tous les cas de concussion, de quelque masque qu'on les couvre, ce jour verra disparaître l'une des plus hideuses plaies de notre époque, le vol organisé sous forme de frais judiciaires, et dressant à son profit des procès-verbaux audacieux et menteurs. Peut-être, avant ce temps, le gouvernement ouvrira les yeux, et nous verrons supprimer la vénalité des offices, dernier reste de la barbarie d'un autre âge, et source de tant d'ignominies.

BLANQUI AÎNÉ.

HYDRAULIQUE, science de l'équilibre et du mouvement de l'eau. On y comprend aussi, par extension, l'étude des lois relatives aux autres liquides, et même aux substances gazeuses, parce que ces lois, ou sont identiques avec celles de l'hydraulique proprement dite, ou n'en diffèrent que par quelques modifications résultant des diverses propriétés physiques de chaque fluide en particulier.

L'hydraulique renferme deux grandes divisions : l'hydrostatique dont l'objet est l'équilibre des fluides, et l'hydrodynamique qui décrit les phénomènes de leur mouvement.

On peut d'ailleurs considérer l'eau lorsqu'elle s'écoule d'un réservoir par des orifices de différentes formes; lorsqu'elle parcourt les rivières et les canaux; lorsqu'elle agit comme moteur de nos usines; et enfin lorsque, remplissant un rôle passif, elle est élevée par des machines pour subvenir aux besoins des arts, de l'agriculture et de l'économie domestique.

Ces différents points de vue donnent naissance à des théories distinctes et bien tranchées; et il a, par conséquent, été facile de traiter chacune dans un chapitre séparé. Nous prions donc le lecteur de se reporter aux articles ARROSEMENT, ASPIRATION, BÉLIER HYDRAULIQUE, BOITOUT, CANAL, DANAÏDE, EAU (distribution d'), ÉPUISEMENT, IRRIGATION, JAUGEAGE, NORIA, POMPE, POUCE D'EAU, PUITS ARTÉSIEN, ROUE HYDRAULIQUE. J.-B. VIOLLET.

HYDROGÈNE. (*Chimie industrielle.*) Nous n'aurions pas à nous occuper de ce corps, qui n'a d'importance que sous le rapport chimique, si de l'article AÉROSTAT on n'avait renvoyé à celui-ci.

L'hydrogène pur est un gaz incolore, inodore quand il est pur, insoluble dans l'eau; d'une densité de 0,0698, l'air pesant 1, ou à peu près 14 fois plus. Ce gaz éteint les corps en combustion; mais il s'enflamme et brûle avec une flamme très-peu éclairante. Mêlé avec 1/2 fois son volume d'oxygène, il détone violemment par l'approche d'un corps en combustion, et brise, avec beaucoup de danger pour l'opérateur, les vases dans lesquels il est renfermé. Mêlé avec du chlore, il n'éprouve rien à la température ordinaire; mais, sous l'influence de la chaleur rouge ou de la lumière solaire, il détone également avec une grande violence. Il communique ces propriétés aux gaz dans la composition desquels il entre.

On obtient l'hydrogène en mettant en contact, à la température ordinaire, du zinc ou du fer, de l'eau et un acide, ordinairement l'acide sulfurique. L'eau formée d'oxygène et d'hydrogène se décompose ; l'oxygène s'unit au métal pour produire de l'oxyde qui s'unit à l'acide, et forme un sel; l'hydrogène mis en liberté se dégage. On peut aussi l'obtenir en faisant passer de la vapeur d'eau sur du fer porté à la chaleur rouge, qui en absorbe l'oxygène.

En grand, il sert à remplir les AÉROSTATS. On se sert de limaille de fonte qui fournit un gaz très-fétide et d'une densité plus grande que l'hydrogène pur, mais bien assez faible encore pour le but que l'on se propose.

Quand on fait dégager de l'hydrogène par un tube, si on veut l'enflammer, il faut être bien assuré qu'il ne renferme plus d'oxygène ou mélange; une détonation dangereuse pourrait avoir lieu sans cette précaution; dans tous les cas, il faut n'enflammer le gaz qu'à l'extrémité d'un tube effilé; sans cela, si l'ouverture était large, on pourrait encore courir des risques.

HYDROSTATIQUE. C'est la science qui s'occupe des phénomènes que présentent les corps liquides à l'état de repos.

Les principes de l'hydrostatique sont : 1° que les corps liquides sont incompressibles; 2° que leurs molécules jouissent d'une mobilité parfaite; 3° qu'ils communiquent également dans tous les sens la pression qu'on exerce en un point quelconque de leur surface.

Les arts et l'industrie ont souvent besoin du secours de l'hydrostatique, soit pour l'établissement des *réservoirs*, des *conduites* et des *siphons*; soit pour la construction des corps flottants, tels que les *bateaux*; soit enfin pour le calcul de l'effet de différentes machines, telles que la *presse hydraulique*, la *vis d'Archimède*, les *pompes*, etc., et en général, toutes celles dans lesquelles les corps liquides tendent à conserver leur état de repos.

Le caractère de cet ouvrage ne nous permet pas d'étudier les principes de cette science; et, quant à ses applications, elles se trouvent comprises dans les différents articles qui s'y rattachent, tels que ceux que nous avons cités plus haut. Nous nous bornerons donc à indiquer les ouvrages de Bernouilli et de Bossut sur l'hydrodynamique,

à ceux de nos lecteurs qui désireraient approfondir les questions de la science. TH. G.

HYGIÈNE. On donne ce nom à cette partie de la médecine qui a pour but la conservation de la santé : elle en fixe les conditions et en garantit la durée. Le champ qu'embrasse cette science est d'une immense étendue : elle comprend l'étude des influences qui, tantôt par degrés, tantôt par une action brusque et subite, préparent ou précipitent le passage de la santé à la maladie. Ces influences se rapportent d'ailleurs à deux sortes d'agents : les uns, physiques et chimiques, existent hors de l'homme : tels sont le calorique, la lumière, l'air, les aliments, etc.; les autres, purement vitaux, résident dans l'homme lui-même, comme les travaux de l'esprit, les passions, les exercices du corps, etc.

L'hygiène est dite publique ou privée, suivant que l'application des connaissances que nous possédons sur la salubrité ou l'insalubrité des divers objets qui ont rapport à notre existence porte sur les masses ou sur les individus. Malgré cette identité de nature, nous devons reconnaître que l'hygiène publique a sur l'hygiène privée un avantage inappréciable : exercée qu'elle est par l'autorité, qui doit veiller à la conservation des citoyens, elle compte ordinairement de plus grands succès, tandis que l'homme, considéré individuellement, tout en désirant jouir d'une bonne santé et d'une longue vie, se refuse le plus ordinairement à suivre les préceptes qui pourraient le conduire à ce but; si les préjugés ne l'aveuglent pas, la paresse et l'insouciance le dominent, et rarement la voit-on se soumettre à la voix de la raison et même à celle de l'instinct. D'ailleurs, dans l'hygiène privée, il est une infinité de considérations auxquelles on doit avoir égard, et qui compliquent les questions les plus simples : l'âge, le sexe, le tempérament, la profession, l'état de santé habituel, sont autant de circonstances capables de modifier en plus ou en moins les influences qui s'exercent sur nous. Dans l'hygiène publique, au contraire, on n'est pas arrêté par ces entraves, et les préceptes, quels qu'ils soient, ne peuvent jamais porter tout à fait à faux.

Pour donner une idée de l'importance de l'hygiène, deux routes s'ouvrent devant nous, qui, l'une aussi bien que l'autre, conduisent au but désiré. La première est de tracer l'histoire de la science, et de montrer que chez les peuples les plus anciens la plupart des lois étaient un code de santé, revêtu, pour les uns, d'un caractère religieux, et, pour les autres, de la sanction du législateur universellement vénérés. Nous verrions alors le renversement de ces lois être suivi de l'apparition d'épidémies désastreuses, qui ont fini par rendre inhabitables des contrées jadis florissantes et bien peuplées, tandis que, par un contraste bien facile à prévoir, ces maladies hideuses, qui, au moyen âge, avaient forcé de construire des léproseries dans chaque ville et bourgade de l'Europe, ces pestes qui se montraient jusqu'à dix fois en cinquante ans, au XIVe siècle, dans la seule ville de Marseille, et tant d'autres fléaux non moins redoutables, ont disparu complétement, ou ne se montrent plus qu'à de longs intervalles, depuis que, par suite des progrès de la civilisation, la police sanitaire a été successivement portée au point où nous la voyons aujourd'hui. Il serait, sans doute, d'un grand intérêt de rapprocher les institutions hygiéniques des anciens de celles des modernes ; de montrer que si, sous quelques rapports, nous n'avons rien à leur envier, il est cependant encore d'utiles emprunts à leur faire. Mais la nature essentiellement pratique de l'ouvrage auquel appartient cet article, ne comporte pas ce genre de considérations ; bornons-nous à indiquer en passant que toutes les questions d'hygiène publique ressortent aujourd'hui de la police administrative, et, plus particulièrement encore, des CONSEILS DE SALUBRITÉ formés dans la plupart des villes de province à l'instar de celui de Paris. Les services que cette institution a rendus à la capitale depuis sa création, qui date du 18 messidor an X (6 juillet 1802), expliquent suffisamment les grands accroissements qu'elle prend chaque jour en France.

L'autre voie, dont nous avons parlé plus haut, qui pourrait nous mener à donner une idée exacte de la science qui nous occupe, consisterait à passer en revue les différentes matières de l'hygiène, et à poser les préceptes déduits de l'observation des faits. Mais pour peu que l'on réfléchisse qu'il n'est aucun agent naturel absolument étranger à l'homme, et que notre organisation, tant individuelle que sociale, devient pour nous la source d'une foule d'autres influences, soit nuisibles, soit avantageuses, on concevra sans peine que la simple énumération de tant de causes de maladies, fût-elle privée de tout détail, dépasserait de beaucoup les limites d'un article de dictionnaire; et, d'un autre côté, on se figurera aisément combien la science, présentée sous une forme aussi aride, offrirait peu d'utilité réelle au lecteur : on aurait seulement réussi à lui apprendre que les causes de maladies sont multipliées à l'infini, sans lui montrer, ce qu'il n'a pas moins besoin de savoir, par quels moyens l'art parvient à les neutraliser.

D'après ces considérations, nous croyons plus convenable de nous arrêter ici, et de renvoyer le lecteur aux articles spéciaux dans lesquels sont traités les divers sujets qui pourraient l'intéresser. *Voy.* ALCOVES, ALIMENTS, ASPHYXIA, BAINS, BOISSONS, BOYAUDERIES, CHALEUR, HABITATIONS, LATRINES, PUTRÉFACTION, VENTILATIONS, VÊTEMENTS, etc., etc. GÉRARD.

HYGIÈNE VÉTÉRINAIRE. (*Agriculture.*) Les causes générales qui peuvent altérer la santé des animaux à la campagne sont les chaleurs excessives et prolongées, les froids rigoureux et subits, les brouillards, les frimas, les gelées blanches, les pâturages marécageux, l'air vicié des écuries, les changements brusques de température et de régime, la pénurie ou la mauvaise qualité de l'eau, les fourrages avariés, l'excès du travail et les accidents.

Mais ces causes générales de maladies n'affectent pas également les différentes classes d'animaux domestiques. Ainsi, l'air vicié des écuries nuit beaucoup plus aux grands animaux qu'aux petites espèces. Les pâturages humides et marécageux sont funestes aux moutons, tandis qu'ils conviennent aux porcs, et qu'ils font peu d'effet sur les chevaux et les bœufs. Les excès de chaleur et de froid sont moins sensibles aux chevaux, ânes et mulets, qu'aux bêtes à cornes et à laine. L'espèce du cheval est plus affectée que les autres par les mauvais fourrages et la mauvaise eau.

Les premiers soins dont les bestiaux peuvent avoir besoin quand ils tombent malades consistent dans le repos, une situation et des couvertures chaudes, la diète, l'usage d'une boisson dégourdie, telle que l'eau de son légèrement salée, des frictions avec un bouchon de paille, des lavements de mauve et de graine de lin; mais, dès que les

symptômes s'aggravent ou se prolongent, il faut appeler le vétérinaire. Toutefois, il est des cas urgents où le cultivateur doit pouvoir lui-même appliquer un remède prompt. Ainsi, il doit savoir soigner les animaux météorisés, ou gonflés pour avoir pris trop d'aliments verts, ou les avoir mangés étant mouillés ou chargés de rosée. En cas de météorisation, on met deux poignées de sel de cuisine ou de salpêtre dans un demi-seau d'eau froide, et on fait boire ce liquide à l'animal, dont la gonflement disparaît ordinairement à vue d'œil. Une pinte de vinaigre mêlée à 7 ou 8 pintes d'eau fraîche produit ordinairement le même effet, ainsi que l'alcali volatil, dont la dose étant, pour les bœufs et les vaches, de 2 ou 3 cuillerées à bouche dans 2 ou 3 litres d'eau, doit être moindre pour les petits animaux. On répète la dose à un quart d'heure ou demi-heure de distance, si cela est nécessaire. Si le gonflement ne se dissipe pas, et que l'animal paraisse en danger, il faut alors avoir recours à l'ouverture de la panse. Cette opération est simple et sans aucun danger. Elle consiste à enfoncer la lame d'un couteau bien pointu dans la ventre de l'animal afin de faire sortir les gaz par cette ouverture. C'est toujours au flanc gauche que l'opération se pratique, à deux ou trois doigts en arrière des dernières côtes, et à quatre ou cinq pouces plus bas que les os du dos.

L'espèce chevaline est particulièrement sujette à quatre maladies auxquelles les cultivateurs doivent donner toute leur attention : ce sont la gourme, la morve, la gale et le farcin. Leur traitement est du ressort du médecin vétérinaire. La gale, la clavelée et la pourriture, sont le fléau des moutons. Les deux premières sont contagieuses; l'humidité et les mauvais aliments engendrent la troisième. Le *pell*, la *feu saint-Antoine* et la *ladrerie*, sont les trois maladies auxquelles les cochons sont les plus sujets, et exigent aussi les secours du vétérinaire.

SOULANGE BODIN.

HYGROMÉTRIE. (*Physique.*) L'hygrométrie est la partie de la physique qui traite des moyens propres à déterminer l'état de l'humidité de l'air. Son étude importe essentiellement à un grand nombre d'industriels, qui peuvent recourir, pour cette détermination, à des *hygromètres* d'un prix modique et d'un emploi facile. Les principes fondamentaux de l'hygrométrie sont les suivants :

Lorsque l'air est calme, il se loge entre ses molécules autant de vapeur d'eau qu'il en entrerait dans un espace vide d'air et de même volume.

Il y a pour chaque température un *maximum* de *saturation* d'un espace donné, vide ou plein d'air; c'est-à-dire que la force expansive attribuée à la chaleur correspondant à cette température, ne peut maintenir à l'état gazeux, dans cet espace, qu'un certain nombre de molécules d'eau; alors, l'attraction réciproque de ces molécules est en équilibre avec la force expansive; ajoutez quelques molécules de plus dans le même espace, ou refoulez la masse entière sous un moindre volume, et le rapprochement des molécules augmentant l'énergie de leur attraction, celle-ci l'emportera sur l'expansion, et liquéfiera une partie de la masse d'eau. Le plus léger abaissement de la température produira le même effet.

En général, dans l'état de maximum, la moindre force qui viendra diminuer l'expansion ou ajouter à l'effet de l'attraction, fera précipiter de la vapeur. Ces forces perturbatrices les plus communes sont les suivantes : la diminution de température, qui entraînera une diminution correspondante de force expansive; l'affinité des substances solides ou liquides pour l'eau. Ainsi, dans une cloche pleine de vapeur au maximum, introduisez un peu de chaux, ou de sel marin, ou d'acide sulfurique, aussitôt ces substances absorberont un peu d'eau, et par suite toute la masse de vapeur, qui continue d'être en équilibre avec l'eau absorbée, perdra comme elle de sa force expansive. Notez que ces substances, causes de précipitation, agiront également, soit qu'on les place au milieu de l'atmosphère de la cloche, soit qu'on les introduise dans l'eau liquide, que nous supposons placée au bas de la cloche pour l'entretenir au maximum de saturation.

Au-dessous du maximum, la vapeur peut passer par tous les états de raréfaction, jusqu'à la sécheresse extrême. Plus elle est rare, et moins les causes de précipitation produiront d'effet.

Plus la température est élevée, et plus, dans l'état de maximum, la vapeur d'eau est dense et élastique.

L'état de l'humidité de l'atmosphère est la quantité de vapeur que cette atmosphère contient comparée à ce qu'elle peut contenir au maximum à la même température.

Les hygromètres sont les instruments destinés à indiquer approximativement ce rapport. Ceux qui, pour les industriels, sont d'un emploi plus facile, sont composés de substances animales, telles que des *cheveux*, des bandes minces de baleine coupées en travers des filaments, des cordes à boyau, etc., qui, à mesure que l'atmosphère est plus humide, absorbant une plus grande quantité de vapeur, changent de dimension par suite de cette absorption, et peuvent faire marcher des *indicateurs*.

Dans l'*hygromètre de Saussure*, un cheveu fixé par une extrémité descend verticalement, s'enroule sur un arbre cylindrique qui porte une grande aiguille, et à la circonférence duquel est attachée l'autre extrémité du cheveu. Quand l'air devient moins humide, le cheveu se raccourcit, fait, en revenant sur lui-même, tourner le cylindre dont l'aiguille parcourt un arc de cercle divisé. Les moindres contractions du cheveu sont, on le voit, amplifiées par l'aiguille rotatrice. Quand l'air devient plus humide et que le cheveu s'allonge, un contre-poids, suspendu à un fil qui s'attache à l'arbre de l'aiguille, le fait tourner en sens contraire, et maintient le cheveu tendu.

Le maximum étant représenté par 100, la sécheresse absolue par zéro, la variation totale qu'éprouve la longueur du cheveu est fractionnée en cent parties égales appelées *degrés*.

Dans l'*hygromètre de Deluc*, une bande de baleine remplace le cheveu de l'instrument de Saussure.

Un hygromètre peu usité se compose d'une boule d'ivoire à laquelle est adapté un tube de verre, et dans laquelle est du mercure dont le niveau s'élève dans le tube. L'humidité dilate la boule, et fait baisser la liquide. On a remplacé cette boule par une vessie de rat, qui est beaucoup plus hygrométrique, mais qui s'altère promptement et donne des indications différentes avec le temps, alors même que les circonstances atmosphériques redeviennent les mêmes.

Les hygromètres les plus communs sont composés de cordes à boyau qui, pincées par un bout, portent à l'au-

tre un indicateur perpendiculaire à la longueur de la corde. Les variations de l'humidité faisant tordre ou détordre ces cordes par suite du gonflement des filets membraneux dont elles sont composées, l'indicateur tourne dans un sens ou dans l'autre. Ordinairement la corde à boyau est supportée horizontalement par un tube, et l'indicateur, qui tourne verticalement, représente le bras d'une petite figure qui se couvre ou se découvre à l'approche de la pluie. Le frottement de la corde contre le tube paralyse souvent l'effet de rotation; il vaudrait donc mieux suspendre la corde verticalement, et faire parcourir à l'aiguille un cercle horizontal.

Parmi les hygromètres ci-dessus mentionnés, il n'en est que deux dont les physiciens sachent réellement *lire* les indications, c'est-à-dire qui leur apprennent *l'état précis de l'humidité de l'air;* ce sont les hygromètres de Saussure et de Deluc. On les a fait fonctionner dans des atmosphères dont l'état d'humidité était déterminé par des expériences précises et indépendantes de l'hygromètre; c'est ainsi qu'on a trouvé que le cheveu s'allonge de 72 centièmes de son allongement maximum, quand, parti de la sécheresse absolue, on le place dans une atmosphère qui ne contient que la moitié de l'humidité maximum. Le cheveu ne passe donc que par les 23 centièmes restants quand l'humidité parcourt la seconde moitié de ses variations. Ce défaut de proportionnalité ne serait pas un inconvénient, s'il n'était pas porté aussi loin. Que faut-il, en effet, pour connaître le chiffre précis de l'humidité de l'air? une table de concordance entre les degrés de l'hygromètre et les mesures de la quantité réelle de vapeur. Or, c'est là, avons-nous dit, ce qu'ont fait les physiciens. Le défaut du cheveu consiste en ce que l'atmosphère est habituellement un peu au-dessus de la demi-saturation, à 80° de l'hygromètre Saussure, et ne descend jamais au-dessous de 30° environ; dans l'hiver, elle va de 80 à 100°; il faudrait donc que la longueur du cheveu variât beaucoup dans cet intervalle, afin que ses indications fussent aussi sensibles que possible, et c'est là précisément ce qui n'a pas lieu. L'hygromètre de Deluc est, sous ce rapport, bien préférable au précédent.

Ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître d'autres procédés plus exacts, mais moins commodes, devront étudier, dans les traités spéciaux de physique, les procédés qu'ont suivis Leroy, Daniel, Leslie, etc.

Nous dirons, en terminant, que, sans employer des appareils particuliers, on a recours dans les arts à de simples indications, telles que l'absorption de l'eau par les substances déliquescentes, par les papiers, les parchemins, etc., la contraction en longueur des cordes végétales, dont les torons se gonflent par l'action de l'humidité, etc. S. P.

HYPOTHÈQUES. (*Législation.*) La législation hypothécaire intéresse toutes les classes de citoyens; il n'est personne qui ne soit dans le cas d'y avoir recours, et il suffit d'en étudier l'économie pour se convaincre des immenses avantages que peuvent en retirer le commerce et l'industrie.

Les hypothèques ont pris leur source dans cette nécessité reconnue de tous les peuples, *concilier le crédit le plus étendu avec la plus grande sûreté;* on les retrouve dans l'ancienne législation française, comme chez les Romains; seulement elles n'y avaient aucun caractère de publicité, et ce ne fut qu'en l'an III que la loi jeta les premiers fondements de la publicité des hypothèques.

Ce n'est point dans un ouvrage spécialement consacré à l'industrie que nous devons traiter à fond ce qui concerne les hypothèques; cette matière si vaste, si importante, et sur laquelle ont écrit tant d'hommes supérieurs, ne doit être envisagée ici que sous un point de vue purement analytique, de telle sorte que l'on puisse en prendre une idée générale, et en saisir de suite les avantages et les différentes applications qu'elle peut recevoir en ce qui concerne l'industrie et la circulation des capitaux, cette source féconde de prospérité pour les uns, et de ruine pour les autres.

Quiconque s'est obligé personnellement, est tenu de remplir son engagement sur tous ses biens, mobiliers et immobiliers, présents et à venir.

Ce principe, qui est de droit naturel, et qui se trouve reproduit dans le code civil (art. 2092), amène cette conséquence, que les biens d'un débiteur sont le gage commun de ses créanciers, et que le prix s'en distribue entre eux par contribution, à moins qu'il n'y ait entre les créanciers des causes légitimes de préférence.

Ces causes légitimes de préférence sont les *priviléges* et les *hypothèques.*

Ainsi les créanciers privilégiés passent avant les créanciers hypothécaires, et ceux-ci avant les autres créanciers, que l'on nomme créanciers *chirographaires.*

DES PRIVILÉGES [1].

Le privilége résulte de la qualité même de la créance, et il s'exerce sur les meubles ou sur les immeubles.

Les *priviléges généraux sur les meubles* sont: 1° les frais de justice, les frais funéraires, les frais quelconques de dernière maladie; 2° le salaire des gens de service pour l'année échue, et ce qui est dû sur l'année courante; 3° la fourniture des subsistances faites au débiteur et à sa famille, savoir, pendant les six derniers mois, par les marchands en détail, tels que les boulangers, les bouchers et autres, et pendant la dernière année par les maîtres de pension et marchands en gros. Nous devons faire observer que ces priviléges s'exercent sur les immeubles, à défaut de mobilier, et qu'ils passent avant les créanciers privilégiés sur les immeubles, et dont nous parlerons ci-après.

Les *priviléges sur certains meubles* sont: 1° les loyers et fermages des immeubles, sur les fruits de la récolte de l'année, et sur le prix de tout ce qui garnit la maison louée ou la ferme, et de tout ce qui sert à l'exploitation de la ferme; 2° la créance sur le gage dont le créancier est saisi; 3° les frais faits pour la conservation de la chose; 4° le prix d'effets mobiliers non payés s'ils sont encore en la possession du débiteur, soit qu'il ait acheté à terme ou sans terme; 5° les fournitures d'un aubergiste, sur les effets du voyageur qui ont été transportés dans son auberge; 6° les frais de voiture et les dépenses accessoires sur la chose voiturée; 7° enfin, les créances résultant d'abus et de prévarications commis par les fonctionnaires publics dans l'exercice de leurs fonctions, sur les fonds de leur cautionnement et sur les intérêts qui peuvent en être dus.

Les *créanciers privilégiés sur les immeubles* sont: 1° le vendeur, sur l'immeuble vendu, pour le payement du prix; 2° ceux qui ont fourni les deniers pour l'acquisition

[1] Art. 2095 à 2113 du code civil.

d'un immeuble, pourvu qu'il soit authentiquement constaté par l'acte d'emprunt que la somme était destinée à cet emploi, et par la quittance du vendeur que ce payement a été fait des deniers empruntés; 3° les cohéritiers, sur les immeubles de la succession, pour la garantie des partages faits entre eux, et des soultes ou retours de lots; 4° les architectes, entrepreneurs, maçons et autres ouvriers employés pour édifier, reconstruire ou réparer des bâtiments, canaux ou autres ouvrages quelconques, pourvu néanmoins que, par un expert nommé d'office par le tribunal de première instance dans le ressort duquel les bâtiments sont situés, il ait été dressé préalablement un procès-verbal à l'effet de constater l'état des lieux relativement aux ouvrages que le propriétaire déclarera avoir dessein de faire, et que les ouvrages aient été, dans les six mois de leur perfection, reçus par un expert également nommé d'office; 5° ceux qui ont prêté les deniers pour payer ou rembourser les ouvriers, jouissent du même privilége, pourvu que cet emploi soit authentiquement constaté par l'acte d'emprunt et par la quittance des ouvriers, ainsi qu'il est dit ci-dessus pour ceux qui ont prêté les deniers pour l'acquisition d'un immeuble.

Les priviléges ne produisent d'effet à l'égard des immeubles qu'autant qu'ils sont rendus publics par leur inscription sur les registres du conservateur des hypothèques de la manière déterminée par la loi, et à compter de la date de cette inscription. La loi a posé quelques exceptions à cette règle, notamment en faveur des priviléges généraux sur les meubles dont nous avons parlé plus haut, et qui, ainsi que nous l'avons dit, peuvent, à défaut de mobilier, s'exercer sur les immeubles.

DES HYPOTHÈQUES [1].

L'hypothèque est un droit réel sur les immeubles affectés à l'acquittement d'une obligation; elle est, de sa nature, indivisible, et subsiste en entier sur tous les immeubles affectés, sur chacun et sur chaque portion de ces immeubles. Elle les suit, dans quelques mains qu'ils passent.

L'hypothèque n'a lieu que dans les cas et suivant les formes déterminées par la loi. Elle ne peut avoir lieu que sur les biens immobiliers qui sont dans le commerce et leurs accessoires réputés immeubles, sur l'usufruit des mêmes biens et accessoires pendant le temps de sa durée.

L'article 538 du code civil énumère les immeubles qui ne sont pas susceptibles d'une propriété privée, et qui, par suite, ne sont pas dans le commerce; par conséquent, ils ne sont pas susceptibles d'hypothèques. Les articles 516 à 526 du même code contiennent les dispositions propres à éclairer sur la nature immobilière ou mobilière de certains objets, et qui, par conséquent, peuvent être ou non susceptibles d'hypothèques.

Les meubles n'ont pas de suite par hypothèque.

On distingue trois espèces d'hypothèques: l'hypothèque légale, l'hypothèque judiciaire, l'hypothèque conventionnelle.

L'*hypothèque légale* est celle que la loi attache à certaines créances, par sa seule autorité, et sans l'intervention d'aucun jugement, ni d'aucune stipulation. Elle a lieu, en faveur des femmes mariées, sur les biens de leurs maris [2]; des mineurs interdits, sur les biens de leurs tuteurs; en faveur de l'État, des communes et des établissements publics, sur les biens des receveurs et administrateurs comptables.

L'hypothèque légale frappe sur tous les biens du débiteur, présents et à venir.

On peut ranger encore au nombre des hypothèques légales celles que l'article 500 du code de commerce oblige, dans les cas de faillite, les agents et syndics à prendre, au nom des créanciers, sur les biens du débiteur failli; cette hypothèque, résultant directement et immédiatement de la loi, sans l'intervention d'aucun jugement ni d'aucune convention, est évidemment une hypothèque légale. (*Voy.* FAILLITE.)

Les hypothèques légales existent de plein droit et indépendamment de l'inscription, ainsi que nous le verrons ci-après.

L'*hypothèque judiciaire* résulte des jugements, soit contradictoires, soit par défaut, définitifs ou provisoires, en faveur de celui qui les a obtenus. Elle résulte aussi des reconnaissances ou vérifications, faites en jugement, des signatures apposées à un acte obligatoire sous seing privé.

Elle peut s'exercer sur les immeubles actuels du débiteur et sur ceux qu'il pourra acquérir.

Les décisions arbitrales n'emportent hypothèque qu'autant qu'elles sont revêtues de l'ordonnance judiciaire d'exécution.

L'hypothèque ne peut pareillement résulter des jugements rendus en pays étranger, qu'autant qu'ils ont été déclarés exécutoires par un tribunal français, sans préjudice des dispositions contraires qui peuvent être dans les lois politiques ou dans les traités.

Quant aux jugements rendus par des consuls français en pays étranger, ils emportent hypothèque sans être déclarés exécutoires par un tribunal français. En effet, ces jugements sont réputés rendus en France.

L'hypothèque judiciaire n'existe qu'à partir du moment où elle est prise. Par conséquent le créancier a le plus grand intérêt à la prendre dès que le jugement est rendu; il n'a même pas besoin d'attendre que ce jugement lui soit signifié; l'inscription peut être prise sur le certificat du greffier du tribunal constatant que le jugement a été rendu.

Quant aux biens à venir, la cour de cassation a jugé, le 3 août 1819, que l'inscription prise sur les biens présents et à venir du débiteur, en vertu d'un jugement, frappait de plein droit les biens à venir comme les biens présents, sans qu'il fût nécessaire de renouveler l'inscription après la survenance ou l'acquisition des nouveaux biens.

L'*hypothèque conventionnelle* est celle qui dépend des conventions et de la forme extérieure des actes et des contrats.

Cette espèce d'hypothèque est la plus fréquente parce que les causes en sont multipliées à l'infini; elle ne peut se constituer que par des actes notariés, ni être consentie que par ceux qui ont la capacité d'aliéner les immeubles qu'ils y soumettent.

[1] Voyez code civil, art. 2114 à 2203.

[2] Voir, pour ce qui concerne les droits des femmes des commerçants, le mot FAILLITES et BANQUEROUTES, t. II, p. 380 et suivantes; voir aussi au même mot, p. 379 et suiv., ce qui est dit au sujet des créanciers privilégiés ou hypothécaires, en cas de faillite.

L'hypothèque conventionnelle n'est valable qu'autant que la somme pour laquelle elle est consentie est certaine et déterminée par l'acte; si la créance résultant de l'obligation est conditionnelle pour son existence ou indéterminée dans sa valeur, le créancier ne peut requérir l'inscription dont nous parlerons plus bas, que jusqu'à concurrence d'une valeur estimative par lui déclarée expressément, et que le débiteur a le droit de faire réduire s'il y a lieu. Ainsi un banquier qui ouvre, par exemple, un crédit de 100,000 francs à l'un de ses correspondants, peut valablement stipuler, par acte public, une hypothèque pour sûreté de ce crédit, dont le correspondant peut ne pas user; il n'est pas nécessaire que chaque payement fait sur ce crédit soit constaté par un acte authentique. Par conséquent, en cas de faillite du débiteur, le banquier qui a ouvert le crédit pourra demander à être colloqué à la date de son inscription hypothécaire pour la somme qui lui est due.

Ceux qui n'ont sur un immeuble qu'un droit suspendu par une condition, ou résoluble dans certains cas, ou sujet à rescision, ne peuvent consentir qu'une hypothèque soumise aux mêmes conditions ou à la même rescision.

La femme mariée ne peut hypothéquer ses biens sans le consentement de son mari; toutefois les femmes marchandes publiques le peuvent sans ce consentement; mais quand elles sont mariées sous le régime dotal, leurs biens stipulés dotaux ne peuvent être hypothéqués que dans les cas déterminés et avec les formes réglées par le code civil, articles 1554 et suivants. Ceux qui ont été pourvus d'un conseil judiciaire ne peuvent grever leurs biens d'hypothèques sans le consentement de ce conseil.

Les biens des mineurs, des interdits et ceux des absents, tant que la possession n'en est déférée que provisoirement, ne peuvent être hypothéqués que pour les causes et dans les formes établies par la loi ou en vertu de jugements.

Les contrats passés en pays étranger ne peuvent donner hypothèque sur les biens situés en France, s'il n'y a des dispositions contraires à ce principe dans les lois politiques ou dans les traités.

Il n'y a d'hypothèque conventionnelle valable que celle qui, soit dans le titre authentique constitutif de la créance, soit dans un acte authentique postérieur, déclare spécialement la nature et la situation de chacun des immeubles actuellement appartenant au débiteur, sur lesquels il consent l'hypothèque de la créance. Chacun de tous ses biens présents peut être nominativement soumis à l'hypothèque.

Les dispositions ci-dessus, jointes à celles des articles 2135 et 2196 du code civil, qui veulent que l'hypothèque n'ait d'effet que du jour de l'inscription prise par le créancier sur les registres du conservateur qui sont constamment ouverts au public, constituent les deux principes fondamentaux du régime hypothécaire, *la publicité* et *la spécialité*.

L'hypothèque légale ou judiciaire peut, ainsi que nous l'avons vu, frapper les biens à venir; il n'en est pas ainsi de l'hypothèque conventionnelle. Cependant, si les biens présents et libres du débiteur sont insuffisants pour la sûreté de la créance, il peut, en exprimant cette insuffisance, consentir que chacun des biens qu'il acquerra par la suite y demeure affecté à mesure des acquisitions.

Pareillement, dans le cas où l'immeuble ou les immeubles présents assujettis à l'hypothèque auraient péri ou éprouvé des dégradations, de manière qu'ils soient devenus insuffisants pour la sûreté du créancier, celui-ci peut poursuivre dès ce moment son remboursement ou obtenir un supplément d'hypothèque.

L'hypothèque acquise s'étend à toutes les améliorations survenues à l'immeuble hypothéqué.

Rang que les hypothèques ont entre elles. Entre les créanciers, l'hypothèque, soit légale, soit judiciaire, soit conventionnelle, n'a de rang que du jour de l'inscription prise par le créancier sur les registres du conservateur, dans la forme et de la manière prescrite par la loi. Toutefois l'hypothèque légale existe, indépendamment de toute inscription, au profit des mineurs et interdits, sur les immeubles appartenant à leur tuteur, à raison de sa gestion, du jour de l'acceptation de la tutelle; au profit des femmes, pour raison de leurs dots et conventions matrimoniales, sur les immeubles de leur mari, et à compter du jour du mariage. Ainsi cette hypothèque a tout son complément, toute son efficacité, du moment de la célébration du mariage et du jour de l'acceptation de la tutelle, et elle prend rang à ces époques, quelle que soit celle où l'inscription en est faite. Cette inscription doit être prise, sans délai, aux bureaux à ce établis, par les maris et les tuteurs, sur les immeubles qui leur appartiennent ou qui pourront leur appartenir par la suite. Les maris ou tuteurs qui auraient consenti ou laissé prendre des hypothèques sur leurs immeubles sans déclarer expressément que lesdits immeubles étaient affectés à l'hypothèque légale des femmes et des mineurs, sont réputés stellionataires, et, comme tels, contraignables par corps.

Les inscriptions des hypothèques légales peuvent être requises d'office par le procureur du roi, ou par les parents ou amis, ou par les femmes ou les mineurs.

Inscription des hypothèques. Les inscriptions se font au bureau de conservation des hypothèques, dans l'arrondissement duquel sont situés les biens soumis au privilége ou à l'hypothèque. Elles ne produisent aucun effet si elles sont prises dans les dix jours qui précèdent la faillite du débiteur, ou si elles sont prises sur une succession acceptée sous bénéfice d'inventaire, après l'ouverture d'une succession.

Tous les créanciers inscrits le même jour exercent en concurrence une hypothèque de la même date, sans distinction entre l'inscription du matin et celle du soir, quand bien même cette différence serait marquée par le conservateur.

Pour opérer l'inscription, le créancier représente au conservateur des hypothèques l'original en brevet ou une expédition authentique du jugement ou de l'acte qui donne naissance au privilége ou à l'hypothèque. Il y joint deux bordereaux écrits sur papier timbré, dont l'un peut être porté sur l'expédition du titre; ils contiennent: 1° les nom, prénoms, profession, domicile du créancier, et l'élection d'un domicile dans un lieu quelconque de l'arrondissement du bureau; 2° les nom, prénoms, domicile du débiteur, sa profession s'il en a une, ou une désignation individuelle et spéciale telle que le conservateur puisse reconnaître et distinguer, dans tous les cas, l'individu grevé d'hypothèque; 3° la date et la nature du titre; 4° le montant du capital des créances exprimées dans le titre, ou évaluées par l'inscrivant, pour les rentes et prestations, ou pour les droits éventuels, conditionnels ou indéterminés, dans les cas où cette évaluation est ordonnée; comme

aussi le montant des accessoires de ces capitaux, et l'époque de l'exigibilité; 5° l'indication de l'espèce et de la situation des biens sur lesquels il entend conserver son privilége ou son hypothèque.

Les pièces et renseignemens à produire sont à peu près les mêmes, quoique moins nombreux, pour l'inscription des hypothèques légales.

Les inscriptions conservent l'hypothèque et le privilége pendant dix ans à compter du jour de leur date; leur effet cesse si ces inscriptions n'ont été renouvelées avant l'expiration de ce délai.

Les frais d'inscription sont à la charge du débiteur, s'il n'y a stipulation contraire; l'avance en est faite par l'inscrivant, si ce n'est quant aux hypothèques légales, pour l'inscription desquelles le conservateur a son recours contre le débiteur. Les frais de la transcription qui peut être requise par le vendeur sont à la charge de l'acquéreur.

Les inscriptions sont rayées du consentement des parties intéressées et ayant capacité à cet effet, ou en vertu d'un jugement en dernier ressort ou passé en force de chose jugée.

Les conservateurs des hypothèques sont tenus de délivrer à tous ceux qui le requièrent, copie des actes transcrits sur leurs registres, et celle des inscriptions subsistantes, ou certifier qu'il n'en existe aucune. Ils sont responsables de l'omission sur leurs registres, des transcriptions d'actes de mutation et des inscriptions requises en leurs bureaux, du défaut de mention, dans leurs certificats, d'une ou de plusieurs des inscriptions existantes, à moins, dans ce dernier cas, que l'erreur ne provînt de désignations insuffisantes qui ne pourraient leur être imputées.

Tous leurs registres sont en papier timbré, cotés et paraphés à chaque page, par première et dernière, par l'un des juges du tribunal dans le ressort duquel le bureau est établi. Les registres sont arrêtés chaque jour comme ceux d'enregistrement des actes.

Les conservateurs sont tenus de se conformer, dans l'exercice de leurs fonctions, à toutes les dispositions qui leur sont imposées, à peine d'amende et même de destitution, et de dommages-intérêts envers les parties.

Les mentions de dépôts, les inscriptions et transcriptions, doivent être faites sur les registres, de suite, sans aucun blanc ni interligne, à peine, contre les conservateurs, de 1,000 à 2,000 fr. d'amende, et des dommages et intérêts des parties, payables de préférence à l'amende.

Extinction des hypothèques. Les priviléges et les hypothèques s'éteignent : 1° par l'extinction de l'obligation principale; 2° par la renonciation du créancier à l'hypothèque; 3° par l'accomplissement des formalités et conditions prescrites aux tiers détenteurs pour purger les biens par eux acquis; 4° par la prescription. La prescription est acquise au débiteur, quant aux biens qui sont dans ses mains, par le temps fixé pour la prescription des actions qui donnent l'hypothèque ou le privilége.

Quant aux biens qui sont dans la main d'un tiers détenteur, elle lui est acquise par le temps réglé pour la prescription de la propriété à son profit; dans le cas où la prescription suppose un titre, elle ne commence à courir que du jour où ce titre a été transcrit sur les registres du conservateur.

Les inscriptions prises par le créancier n'interrompent pas le cours de la prescription établie par la loi en faveur du débiteur ou des tiers détenteurs.

Nous ne pourrions, sans dépasser les bornes que nous nous sommes imposées, aborder les longues et minutieuses formalités prescrites par le code civil pour purger les propriétés des priviléges et hypothèques; cette partie de la législation échappe à l'analyse, et ne peut être d'ailleurs convenablement discutée que dans les ouvrages spéciaux sur la matière. En parlant des hypothèques, nous avons seulement voulu, nous le répétons, donner une idée générale des dispositions qui les concernent, et qui, malgré leurs imperfections et les nombreuses améliorations qu'elles réclament, n'en offrent pas moins de puissants moyens de sécurité au crédit, et, par suite, à l'industrie et au commerce. AD. TRÉBUCHET.

I

IMPORTATIONS. On donne ce nom à la somme de toutes les marchandises importées chaque année dans un pays, soit en matières premières pour les besoins de la production, soit en articles manufacturés pour les besoins de la consommation. Plus un pays importe, plus il s'enrichit, car il ne peut payer les produits étrangers qu'au moyen de l'excédant des valeurs créées sur son propre sol, et il est évident que le plus sûr moyen d'accroître ses richesses consiste à attirer à soi les richesses produites au dehors par le moyen de l'échange. Cet échange est-il toujours favorable? Toujours, quand le commerce est libre; car le monde entier étant ouvert, dans ce cas, aux spéculations des négociants, nul n'achète à l'étranger que ce qu'il peut consommer avec avantage, ou vendre avec profit. En vain espère-t-on se suffire à soi-même en prohibant les produits extérieurs : tous les climats ne sauraient procurer les mêmes denrées, et c'est folie de vouloir produire à grands frais ce qu'il en coûterait beaucoup moins d'obtenir du dehors par la voie du négoce. On a cru pendant longtemps, et quelques personnes croient encore, qu'une nation se ruine à solder en espèces les marchandises qu'elle achète; comme si l'argent lui-même n'était pas une marchandise toujours prête à courir où elle est devenue rare, et à s'avilir où elle est devenue abondante. Quand un négociant de Bordeaux paya en vins les fers qu'il achète en Suède, il ne fait pas une opération meilleure que s'il les payait en argent, après avoir vendu ses vins : c'est toujours, en définitive, le vin qui paye le fer, c'est-à-dire un produit national qui paye un produit étranger.

Il y a donc toujours lieu de s'applaudir d'une augmentation dans le chiffre des importations : là est le véritable thermomètre de la richesse d'un pays. Quiconque achète quelque chose, a dû produire une valeur équivalente, et nous devrions souhaiter qu'on importât souvent et beaucoup, parce que ce serait la preuve que nous avons produit beaucoup et régulièrement. Avec quoi payons-nous les cotons d'Amérique, les indigos de l'Inde, les gommes du Sénégal, que nos zones tempérées sont inhabiles à produire? Avec du vin, avec des fers, avec des toiles,

émanés de notre sol ou de nos ateliers. Quand la récolte manque en Amérique, on s'en ressent en France, et réciproquement l'Amérique peut souffrir d'une disette en France ou dans tout autre pays de l'Europe avec lequel elle est en relation d'affaires. Malheureusement les vieux préjugés qui règnent encore sur ces graves questions ont maintenu entre les nations des barrières artificielles sous le nom de tarifs, de douanes et de prohibitions. L'état du commerce est presque partout un état de guerre, dont les producteurs font les frais, sans profit pour les gouvernements. Qu'on suppose un moment la France libre de se fournir de sucre, de coton, de houille, où bon lui semblera, aussitôt des demandes nouvelles de produits nationaux répandront la vie dans nos campagnes et dans nos fabriques, aujourd'hui condamnées à la vie incertaine et précaire du système prohibitif. Nous avons voulu exclure les chevaux étrangers par des droits répulsifs, et nous sommes aujourd'hui le seul peuple en Europe qui ait de mauvais chevaux; nous avons protégé par des tarifs énormes l'éducation des bestiaux, et nous payons plus cher qu'aucun autre pays la viande de boucherie. Nos tarifs ont voulu aussi encourager la production des laines, et nous sommes toujours réduits à nous approvisionner à grands frais en Angleterre, en Allemagne, en Espagne et même en Barbarie. Ne valait-il pas mieux importer en franchise, et obtenir à bon compte, par la voie libre, ce qui nous coûte si cher par la voie de la douane? BLANQUI AÎNÉ.

IMPOTS. L'impôt est une portion du revenu particulier des citoyens destinée à pourvoir aux besoins d'intérêt général. Il n'est pas, selon nous, de dette plus sacrée, ni de privation plus utile; car chacun prend sa part du maintien du bon ordre, de la facilité des communications, de la salubrité des villes qu'il habite. L'impôt est une des nécessités de la civilisation, et si l'on était privé pendant quelque temps des avantages qu'il procure, on aurait bientôt reconnu que les inconvénients qu'il présente ne sont rien en comparaison des services qu'il rend. Qui donc nous dédommagerait de l'insécurité des routes, de la fétidité des villes, de l'absence des ponts, de l'anarchie en toute chose? Il semble donc légitime d'accorder un salaire à ceux de la communauté qui abandonnent le soin de leurs propres affaires pour veiller à celles du public; mais il faut que l'impôt soit contenu dans de justes limites, et qu'en matière de services publics, comme dans les autres services, le salaire soit proportionné à l'utilité des employés. Aussi, dans les pays libres, c'est-à-dire civilisés, les impôts sont-ils tout à la fois très-élevés et sévèrement contrôlés. Plus la dépense est grande, plus la surveillance doit être active; sinon les citoyens verraient bientôt passer la plus par de leurs revenus aux mains de l'indolence armée du pouvoir. C'est toutefois une science fort difficile que celle des impôts. En général, ils nuisent moins par leur élévation que par leur répartition vicieuse; de telle sorte que le plus lourd fardeau retombe sur les fortunes les plus faibles, comme lorsque les contributions indirectes atteignent les subsistances, et frappent ainsi dans son salaire de chaque jour le malheureux travailleur. Tel est l'impôt du sel, tel est celui des boissons, dont la majeure partie sort de la poche du pauvre, tandis que les riches professions sont à peine imposées. Qu'est-ce, à Paris, que le droit de patente d'un notaire, d'un avoué, d'un agent de change, si on le compare aux droits d'octroi qui pèsent sur la viande, sur l'éclairage et sur le chauffage de l'artisan? Que de *millions* de portes et fenêtres sont exemptes de l'impôt, tandis que rien n'échappe au fisc qui veille à la porte des villes! On se plaint généralement en France de l'élévation des impôts: en somme, pourtant, *la nation paye peu*, en proportion de ses immenses ressources; mais les particuliers payent souvent beaucoup trop, à cause de la répartition inégale des charges. Le jour où cette répartition sera mieux entendue, le pays supportera 300 millions de plus, et les pauvres payeront 300 millions de moins. BLANQUI AÎNÉ.

IMPRESSIONS SUR ÉTOFFES. (*Épaisseur des couleurs et des mordants.*) Depuis quelques années, on s'occupe activement en France de substituer à la gomme du commerce, dans l'épaississage des couleurs et des mordants, des produits moins coûteux fournis par la fécule. Ces produits sont, dans certains cas, préférables à la gomme, et, dans d'autres, ils soutiennent la concurrence avec cette matière. Divers procédés ont été employés pour la transformation de la fécule en matière gommeuse. Le plus connu et le plus ancien de tous est la torréfaction sur des plaques. On a soumis à cette torréfaction et les amidons, et les fécules; de là les noms d'*amidon torréfié*, de *fécule torréfiée*. Il va sans dire qu'il y a plus d'économie à agir sur la fécule proprement dite que sur l'amidon, qui est plus coûteux. Mais de quelque manière qu'on opère cette torréfaction, il est à peu près impossible, d'attaquer également toute la masse; de là un défaut d'homogénéité dans le produit obtenu; de là des parties plus carbonisées les unes que les autres, plus ou moins solubles, plus ou moins gommeuses. Ces défauts et d'autres encore, tels que la présence d'une quantité notable de matière sucrée, provenant, soit de la torréfaction elle-même, soit d'une préparation première par l'acide sulfurique, soit, comme on le pense généralement dans les fabriques, de l'addition d'une certaine proportion de mélasse, ont fait proscrire les fécules torréfiées fournies par une maison importante de Paris.

Malgré la défaveur jetée sur ces produits nouveaux par la mauvaise fabrication de la maison dont il vient d'être question, plusieurs industriels ont attaqué le problème de la transformation de la fécule en produits gommeux, en substituant à l'ancienne torréfaction sur des plaques une action mieux entendue et mieux réglée de la chaleur. Aussi, sous les noms de fécules torréfiées, de fécules indigènes, etc., les nouveaux produits se sont-ils acclimatés dans un certain nombre de fabriques de Rouen, de Bolbec, de Saint-Denis, etc. Nous avons recueilli sur leur emploi des renseignements précis qu'il importe de porter à la connaissance des imprimeurs qui n'ont pas encore examiné cette question.

Quel que soit le mode suivi pour la conversion de la fécule en matière gommeuse, il est clair qu'on obtient un produit d'autant plus soluble que l'action de la chaleur a été plus intense, et que le produit est plus coloré, pourvu du moins qu'on ne dépasse pas un certain degré qui carbonise une quantité trop sensible de fécule. Ces divers *numéros*, plus ou moins blancs, plus ou moins solubles, ont chacun leurs emplois spéciaux, mais c'est parmi les numéros d'un roux foncé que les imprimeurs ont trouvé le produit qui est le plus gommeux et qui offre le plus d'applications.

Ainsi, dans une des fabriques de Saint-Denis qui opère

sur la laine, il a été constaté : 1° que la fécule torréfiée n° E, fabriquéa par M. Guérin-Varry, se substituait avec un immense avantage à la gomme dans la plupart des cas, parce qu'elle en possède les propriétés et qu'elle épaissit beaucoup plus les couleurs et les mordants; 2° que les autres numéros l'emportent tous sur la gomme sous le même point de vue du pouvoir épaississant; 3° que, dans certains cas, ces numéros, plus blancs eu moins colorés, sont préférables à la gomme, précisément par le moins de fluidité, qui, aux yeux de bien des observateurs inattentifs, est peut-être un inconvénient.

Toutes les fois, en effet, qu'il s'agit d'imprimer *un fond* sur une étoffe à l'aide de planches, on conçoit que la gomme plus fluide fait mieux raccorder les diverses portions de ce fond, que la planche ajoute pour ainsi dire bout à bout; mais quand il s'agit de dessins détachés sur un fond, de ce qu'on appelle *rentrures*, et surtout de petits détails de deux nuances, telles qu'il ne doit pas y avoir d'empiétement de l'une des deux nuances sur l'autre, la fécule torréfiée moins fluide est préférable à la gomme.

On a remarqué aussi, dans la même fabrique, que les dessins à traits délicats demandaient impérieusement l'emploi de la gomme-fécule, attendu que les lames de cuivre qui doivent imprimer, par leur bordure, les dessins que nous appellerions *linéaires*, ne peuvent se ebarger, sur ce bord tranchant, de couleur épaissie à la gomme proprement dite.

Quand on imprime au rouleau, la fécule-gomme est encore plus avantageuse; les fonds ne s'obtenant plus par des appositions successives de portions contiguës, la fluidité un peu plus grande de la gomme n'est plus une qualité essentielle. De plus, le rouleau est rayé, et la lame entamée par des corpuscules durs, tels que des particules de silex, qui se trouvent toujours dans les gommes du commerce; le passage préalable au tamis ne fait pas entièrement disparaître cet inconvénient. Pour y parer, il faut laisser déposer le bain pendant quelques jours, et n'employer que le *clair*. Mais c'est là une perte de temps et d'argent.

La nuance trop prononcée de certains numéros de fécules-gommes empêche, il est vrai, de les employer dans les fonds de couleurs tendres, telles que le rose, le bleu tendre, le vert clair, etc., mais c'est là une bien faible partie des cas d'impression, et il est vrai de dire qu'en *général* il y a lieu à remplacer la gomme par les nouveaux produits.

L'objection que font ordinairement les imprimeurs et les marchands contre les fécules-gommes est la suivante : ces produits sont infiniment moins solubles que la gomme, et ils font précipiter les bains de couleur, au lieu de tenir en suspension la matière colorante; et, pour appuyer cette objection, les imprimeurs se bornent à soumettre de la gomme et de la fécule-gomme, mises en regard l'une de l'autre, à l'action de l'eau froide. Ainsi faite, la comparaison n'est certainement pas à l'avantage de la plupart des fécules-gommes blanches; certains numéros foncés paraissent seuls assez solubles, pourvu qu'on verse peu à peu le bain de couleur, et qu'on remue bien le tout; mais c'est avec l'eau chaude qu'il faut opérer sur les numéros blancs, et alors on obtient une masse liquide, dont l'état est intermédiaire entre l'empois et la gomme proprement dite, qui ne dépose pas, fait, comme disent les ouvriers, *foisonner* considérablement les couleurs, et qu'on mélange à froid avec elles. On objecte aussi la fermentation des bains de couleurs épaissis à la gomme-fécule, fermentation qui, dit-on, s'opère au bout de quelques mois; mais avant que cette fermentation n'ait commencé, le bain de teinture sera consommé, et d'ailleurs l'addition d'une quantité presque imperceptible de certains sels minéraux empêche la fermentation, sans changer la nuance du bain. Ajoutons que la gomme elle-même finit par fermenter.

Une autre maison de Saint-Denis, qui a appliqué les fécules-gommes à l'impression sur laines, a réussi complétement dans l'épaississement des couleurs tendres avec les numéros les plus blancs de ces fécules-gommes. La gomme ordinaire prend en effet, quand elle est dissoute dans l'eau, une couleur d'un jaune sale, qui, à elle seule, donne aux étoffes une nuance d'autant plus foncée que l'eau gommeuse est plus épaisse, et qui altère le lilas, le rose, le bleu clair et toutes les couleurs tendres. Les fécules-gommes blanches, moins solubles et moins fluides, il est vrai, que la gomme, ont donné des nuances plus fraîches et plus vraies. La même maison nous a fait remarquer un autre avantage des fécules-gommes. La nuance d'une couleur change dans la terrine de l'ouvrier à mesure que la gomme s'épaissit davantage avec le temps; et c'est pour cela qu'il arrive souvent que les longues pièces d'étoffe ont un bout du fond plus *monté* que l'autre; plus la chaleur de l'atelier est grande, plus cet effet est sensible; or les fécules-gommes conservent mieux leur état premier.

Certaines compositions ne peuvent s'allier avec la gomme, tel est le nitrate de fer, qui la fait coaguler; les fécules-gommes n'ont pas cet inconvénient.

Les fécules-gommes sont excellentes pour *rallier* les couleurs à l'amidon lorsqu'elles *caillebotent*.

Plus un bain est intense, moins il faut de fécule-gomme pour l'épaissir; aussi l'eau pure est-elle moins facile à gommer que les couleurs.

Le remplacement des gommes par les fécules-gommes est d'autant plus important, que les diverses chances du commerce, de la navigation, des discussions politiques, font éprouver au prix des gommes des variations fâcheuses pour notre fabrication. Ainsi, il y a deux ans, ce prix s'éleva de 50 p. 0/0 par suite de guerres qui avaient éclaté au Sénégal entre les indigènes. Pourquoi ne pas nous affranchir de ce tribut payé à l'étranger?

Une dernière considération nous reste à présenter : les gommes coûtent 200 fr. environ les 100 kilog., et souvent même beaucoup plus. Les fécules-gommes ne coûtent que la moitié de ce prix, et en outre épaississent beaucoup plus. On en trouve même d'une parfaite qualité à 90 fr. Nous ne saurions trop insister pour provoquer l'essai de cette matière dans tous les ateliers d'impression.

Les fécules-gommes ne remplacent pas moins avantageusement les gommes dans l'épaississement des couleurs et des mordants pour l'impression des toiles peintes, et dans certains cas de teinture. Plusieurs maisons de Paris les ont adoptées exclusivement pour les noirs sur soie. Voy. Leiocome et Toiles peintes. Sainte-Preuve.

Imprimerie et librairie. (*Législation.*)

NOTICE HISTORIQUE.

Avant la découverte de l'imprimerie, le corps des libraires se composait d'écrivains, de libraires, de relieurs,

d'enlumineurs et de parcheminiers. L'écrivain, que l'on appelait *stationnaire*, copiait, sur les peaux, l'ouvrage que fournissait le libraire; le *parcheminier* préparait ces peaux; le *relieur* mettait en volume les feuilles copiées; l'*enlumineur* peignait, relevait d'or bruni, en un mot, décorait le volume, qui retournait chez le libraire pour y être vendu. Ces libraires, que l'on nommait *clercs libraires*, étaient des gens *instruits en toutes sciences*, quoique alors ils ne fissent pas partie de l'Université.

Les éditions ne pouvaient être nombreuses, car elles exigeaient un travail long et pénible; les livres étaient rares et fort chers, et l'acquisition d'un volume se traitait comme celle d'une terre ou d'une maison. Ainsi, nous trouvons un contrat passé en 1332 par-devant deux notaires, et par lequel Geoffroy de Saint-Léger, clerc libraire, reconnaît et confesse avoir vendu, cédé, quitté et transporté, sous hypothèques, tous et chacun ses biens, et garantie de son corps même, un livre intitulé : *Speculum historiale in consuetudines parisienses*, divisé et relié en quatre tomes, couverts de cuir rouge, à noble homme, messire Gérard de Montagu, avocat du roi au Parlement, moyennant la somme de quarante livres parisis, dont ledit libraire se tient pour content et bien payé.

On peut juger, par cet état de choses, de la sensation profonde que produisit la découverte de l'imprimerie. Ses premiers résultats furent d'anéantir le métier d'*écrivain stationnaire*, qui faisait subsister plus de dix mille copistes dans les seules villes de Paris et d'Orléans; la science des manuscrits fut négligée, et c'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la peine que l'on éprouva à déchiffrer les manuscrits de la fin du XVIe siècle : ils sont à peine lisibles, tandis que ceux des siècles précédents sont tracés avec une précision et une délicatesse admirables.

Nous ne parlerons point ici de la découverte de l'imprimerie; nous n'aurions rien à ajouter à ce qui a été dit à cet égard, et d'ailleurs cela nous détournerait de l'objet de cet article. Nous dirons seulement que, frappés des immenses avantages que cette découverte devait amener pour les lettres et pour les sciences, les gouvernements apportèrent tous leurs soins à son perfectionnement; ils ne s'occupèrent, dans le principe, qu'à encourager les hommes livrés à l'étude de cet art, qui devait changer la face du monde, en aidant si puissamment au développement de l'esprit humain.

Ainsi, à peine introduite en France, vers la fin du XVe siècle, l'imprimerie est admise, par lettres patentes de Charles VIII, du mois de mars 1488, à participer, ainsi que la librairie, aux priviléges et aux prérogatives de l'Université; vingt-cinq ans plus tard, le 9 avril 1513, Louis XII confirme ces priviléges par la déclaration suivante, aussi honorable pour le corps qui en est l'objet, que pour le prince qui l'a rendue : « Les libraires et imprimeurs, porta-t-elle, sont entretenus dans leurs franchises, exceptions et immunités, pour la considération du grand bien qui est advenu en notre royaume au moyen de l'art et science de l'impression, l'invention de laquelle semble être plus divine que humaine; laquelle, grâce à Dieu, a été inventée et trouvée de notre temps par le moyen et industrie desdits libraires; par laquelle notre sainte foi catholique a été grandement augmentée et corroborée, justice mieux entendue, et le divin service plus honorablement, plus curieusement fait; au moyen de quoi tant de bonnes et salutaires doctrines ont été manifestées à tout chacun, au moyen de quoi notre royaume précède tous les autres. »

Cet acte, que l'on peut considérer comme le premier qui ait été relatif à la liberté de la presse, eut des conséquences fort importantes pour l'imprimerie; l'une des plus réelles fut d'exempter les écrivains et les imprimeurs du payement d'un impôt de 30,000 livres tournois dont la ville de Paris se trouvait frappée.

Ces priviléges furent continués par les successeurs de Louis XII, et notamment par François Ier, sous lequel la discipline des libraires fut fixée pour la première fois. Mais les abus de la presse ne tardèrent pas à se faire sentir : des ouvrages licencieux, des livres qui ne cherchaient que le scandale, appelèrent bientôt la sévérité des lois, et, dans ces temps de pouvoir absolu, où ni les princes, ni les peuples, ne savaient se maintenir dans de justes bornes, les écrivains, les imprimeurs et les libraires furent l'objet d'excessives rigueurs, d'horribles châtiments; tandis que la faculté de Sorbonne de Lyon suppliait le roi François Ier d'abolir l'imprimerie, Louis Berquin était brûlé vif pour avoir traduit les ouvrages d'Érasme; quelques années après, on mettait à l'index les œuvres de Rabelais, l'imprimeur Dolet était pendu pour athéisme, et un édit du 27 mai 1558 défendait d'imprimer, « *sans exprès commandement ou permission,* « *aucun livre concernant la religion, à peine de con-* « *fiscation de corps et de biens.* »

En 1561, une ordonnance de Charles IX prononça, contre tous imprimeurs, semeurs et vendeurs de placards et libelles diffamatoires, la peine du fouet pour la première fois, et celle de la vie pour la seconde.

Le 10 septembre 1563, une ordonnance du même roi fit défense à toutes personnes de publier, imprimer, faire imprimer aucuns livres, lettres, harangues ou autres écrits, soit en rhythme ou en prose; faire semer libelles diffamatoires, et à tous libraires d'en imprimer aucuns, sans permission dudit seigneur roi, sous peine d'être pendus et étranglés. En 1566, il fut défendu, sous les mêmes peines, de posséder chez soi aucuns livres, libelles ou écrits diffamatoires.

Ces actes, auxquels d'affreux supplices donnèrent une terrible sanction, témoigne de cette férocité de mœurs que la culture des lettres n'avait point encore adoucies, et se ressentent également des troubles civils et religieux qui déchiraient alors le royaume.

Ces dispositions furent en vigueur jusqu'au XVIIe siècle; un réglement de 1618, en considérant comme perturbateurs du repos public tous imprimeurs, libraires ou relieurs qui imprimeraient ou feraient imprimer livres ou libelles diffamatoires, les punit par la privation et la déchéance de tous leurs priviléges et immunités, et les déclara incapables de pouvoir exercer jamais l'art de l'imprimerie et de la librairie.

La législation éprouva peu de changement jusqu'au XVIIIe siècle; mais elle fut alors l'objet d'une révolution réelle, tout à l'avantage de l'imprimerie et de la librairie. Ces professions eurent leur code, qui resta en vigueur jusqu'à la promulgation de la constitution de 1791; il était composé principalement des arrêts du conseil des 28 février 1723, 24 mars 1744, 31 mars 1739 et 12 mai 1759.

Pour être reçu libraire ou imprimeur, il fallait avoir au moins vingt ans, être de bonne vie et mœurs, de religion

catholique, avoir justifié de son brevet d'apprentissage et de compagnonnage, avoir subi un examen sur le fait d'imprimerie et de librairie, sur les langues grecque et latine, en présence des syndics, adjoints et autres préposés, et avoir prêté serment entre les mains du recteur de l'Université.

Le commerce des livres était expressément défendu à toutes personnes autres que les libraires et imprimeurs, dont la profession était, du reste, distinguée et séparée des arts mécaniques.

Les libraires et les imprimeurs faisaient partie du corps de l'Université, et, comme tels, ils étaient exempts de toutes contributions, prêts, taxes, levées, subsides et impositions mises sur les arts et métiers.

Ainsi que nous l'avons dit, ces règlements furent en vigueur jusqu'à la promulgation de la constitution de 1791. Cet acte, en supprimant les brevets et lettres de maîtrise, et en accordant à toute personne la faculté d'exercer telle profession, art ou métier, qu'elle jugerait convenable, porta au commerce de la librairie et de l'imprimerie un coup funeste, dont elle ne commença à se relever qu'après la publication du décret du 5 février 1810, établissant la police à laquelle elle devait être soumise, et fixant le nombre, les droits et les prérogatives des imprimeurs et des libraires. Ce décret, modifié par celui du 11 février 1811 et par la loi du 21 octobre 1814, forme, avec quelques lois spéciales sur la liberté de la presse, et notamment celles des 17 et 26 mai 1819, 9 septembre 1822, 18 juillet 1828, et avec les ordonnances royales des 24 octobre 1814 et 1er mai 1822, le dernier état de la législation sur l'imprimerie et la librairie.

Les dispositions suivantes ressortent de l'ensemble de ces règlements, dont nous ne pouvons ici que donner une analyse succincte.

LÉGISLATION ACTUELLE.

La législation actuelle a pour objet principal : 1° d'exiger des garanties suffisantes de moralité et de capacité de la part des personnes qui veulent embrasser les professions d'imprimeur ou de libraire ; 2° de prévenir les abus auxquels peut donner lieu l'exercice de ces professions, en ce qui concerne l'ordre public et les bonnes mœurs.

Le nombre des imprimeurs dans chaque département est fixé. A Paris, leur nombre doit être de quatre-vingts.

Nul ne peut être libraire ni imprimeur, soit en caractères mobiles, soit sur pierres lithographiques, s'il n'est breveté par le roi et assermenté. Cependant, à l'égard des presses lithographiques, il faut distinguer celles qui sont portatives ou d'une petite dimension, de celles qui, au contraire, ne sauraient être facilement déplacées. Aux termes d'une circulaire ministérielle du 16 juin 1830, les premières, destinées à des impressions privées ou peu d'importance, peuvent être tolérées tant qu'elles ne servent qu'à cet usage, sans préjudice du droit de poursuite en cas d'abus.

Le brevet d'imprimeur et celui de libraire sont personnels; néanmoins la veuve peut continuer l'exploitation de l'industrie de son mari sans autorisation nouvelle, tant qu'elle reste en viduité. Ajoutons à cette disposition, qui résulte d'un arrêt de la cour de cassation, du 2 juin 1827, qu'un auteur peut vendre lui-même ses ouvrages au public sans avoir un brevet de libraire; que les bouquinistes qui vendent dans leur domicile, et les loueurs de livres, doivent avoir un brevet de libraire, et que les colporteurs doivent être également brevetés. Cependant il a été jugé par la cour de cassation que l'article 11 de la loi du 21 octobre 1814, qui prescrit le brevet, n'étant sanctionné par aucune disposition pénale, on ne pouvait appliquer aucune peine à cette contravention. Elle ne peut dès lors être poursuivie que par voie administrative.

Les brevets ne peuvent être accordés aux imprimeurs et aux libraires qu'après qu'ils ont justifié de leur capacité, de leur bonne vie et mœurs, et de leur attachement à la patrie et au souverain. Ces brevets sont délivrés par le ministre de l'intérieur, et doivent être enregistrés au tribunal civil du lieu de la résidence de l'impétrant. L'imprimeur prête serment devant ce tribunal de ne rien imprimer, et le libraire de ne rien publier de contraire aux devoirs envers le souverain et à l'intérêt de l'État.

Les brevets sont personnels, ainsi que nous venons de le dire; cependant on a toujours accordé aux imprimeurs et libraires d'une moralité éprouvée la faculté d'avoir un second établissement à titre de succursale, sous la condition qu'il sera toujours ouvert, comme les autres ateliers ou magasins, aux agents de l'administration. Mais cette succursale doit être dans la même commune que l'établissement principal, le brevet n'étant délivré que pour le lieu qu'il désigne. La loi serait, en effet, trop facilement éludée si un libraire pouvait en breveter un autre, et exploiter son privilége en tel lieu qu'il lui plairait de choisir. Ces principes ont été consacrés par un arrêt de cassation du 4 mai 1825; il n'y a d'exception à cette règle qu'en faveur des libraires ou de leurs commis qui fréquentent les foires, pourvu qu'ils ne dépassent pas le terme fixé; ils sont là sous la protection du droit commun des commerçants, dont aucune disposition spéciale ne les a exclus.

La profession de libraire peut être exercée concurremment avec celle d'imprimeur. Mais alors le libraire est tenu de remplir les formalités imposées à l'imprimeur, et *vice versâ*.

Les imprimeurs sont tenus d'avoir, à Paris, quatre presses au moins, et, dans les départements, deux.

Chaque imprimeur est tenu d'avoir un livre coté et parafé par le maire de la ville où il réside, et d'y inscrire, par ordre de dates et sous une série de numéros, le titre littéral de tous les ouvrages qu'il se propose d'imprimer, le nombre des feuilles, des volumes, des exemplaires, et le format de l'édition. Ce livre doit être représenté à toute réquisition aux commissaires de police, et visé par eux, s'ils le jugent convenable.

Ces dispositions s'appliquent aux estampes et aux planches gravées accompagnées d'un texte.

Nul imprimeur ne peut imprimer un écrit avant d'avoir déclaré qu'il se propose de l'imprimer. Il n'y a d'exception que pour les ouvrages dits *de ville* ou *bilboquets*, c'est-à-dire *ceux qui, imprimés pour le compte de l'administration, ou destinés pour des usages privés, ne sont pas susceptibles d'être répandus dans le commerce.* On assimile encore à ces ouvrages les factums, mémoires ou requêtes sur procès, lorsqu'ils sont signés par un avocat ou officier ministériel. Hors ces cas, tout doit être déclaré et déposé, même les ouvrages de la plus petite composition, tels que les almanachs, annuaires, recueils de contes, d'anecdotes, de prédictions, etc.; des alphabets et autres livres élémentaires de petites écoles; des pièces

de circonstance, en vers ou en prose; des récits d'événements, chansons populaires et complaintes; des catalogues de fonds de librairie, de cabinets de lecture et de bibliothèques à vendre; des extraits de journaux; des actes administratifs ou judiciaires, imprimés pour compte particulier ou par spéculation; et généralement, enfin, tous les ouvrages qui peuvent intéresser l'ordre public. A cet effet, les commissaires de police doivent visiter fréquemment les ateliers d'imprimerie, se faire représenter le livre coté et parafé des imprimeurs, et constater d'office toutes les contraventions. Si pourtant un ouvrage peu volumineux, relatif à un intérêt pressant et privé, avait dû être imprimé promptement, et si la clôture des bureaux n'avait pas permis de remplir de suite les formalités exigées, il y aurait lieu, dans ce cas, d'user d'indulgence. (Circulaire du ministre de l'intérieur, du 16 juin 1830.) Un arrêt de la cour de cassation, du 29 mai 1823, a jugé que la musique gravée, accompagnée de paroles, était soumise aux mêmes obligations que tout écrit imprimé.

La déclaration dont nous venons de parler doit être faite, à Paris, au ministère de l'intérieur, et, dans les départements, au secrétariat des préfectures; l'imprimeur serait d'ailleurs puni comme coupable du défaut de déclaration, s'il imprimait plus d'exemplaires qu'il n'en a annoncé dans sa déclaration.

En ce qui concerne les livres d'église et les instructions pastorales, ils doivent avoir la permission de l'évêque diocésain, et l'inscrire en tête de l'ouvrage.

Tout ouvrage peut être livré à l'impression une fois que la déclaration ci-dessus prescrite en a été faite; mais chaque exemplaire doit porter le vrai nom et la vraie demeure de l'imprimeur. Cette disposition ne souffre aucune exception, et est applicable à tout écrit imprimé.

Les règles que nous venons d'exposer concernent les formalités à remplir pour l'impression d'un ouvrage; mais la loi en a tracé quelques autres relatives à la mise en vente de cet écrit. Ainsi, un écrit imprimé ne peut être mis en vente, ni publié, de quelque manière que ce soit, avant le dépôt de deux exemplaires au ministère de l'instruction publique. Ces exemplaires y restent déposés, et le ministre fait dans ce dépôt un choix des ouvrages qu'il juge utile de répartir entre les bibliothèques du royaume et les divers établissements scientifiques, littéraires ou d'instruction publique. (Ordonnance royale du 1er septembre 1835.)

Dans les départements, ce dépôt est fait au secrétariat de la préfecture.

S'il s'agit de dessins, gravures, lithographies, médailles, estampes, emblèmes, de quelque nature et espèce qu'ils soient, indépendamment de la condition du dépôt de trois épreuves, ils ne peuvent être publiés, exposés ou mis en vente, sans autorisation préalable du ministre de l'intérieur, à Paris, et des préfets dans les départements. (Loi du 9 septembre 1835.)

Cette autorisation est inscrite sur une épreuve qui demeure au pouvoir de l'auteur ou de l'éditeur, et qu'il est tenu de représenter à toute réquisition. Il remet à l'administration une autre épreuve, pour servir de terme de comparaison, et il y inscrit la déclaration qu'elle est conforme avec le reste de l'édition.

Le récépissé détaillé du dépôt délivré à l'auteur forme son titre de propriété, conformément aux dispositions de la loi du 19 juillet 1793.

Les publications dispensées de la déclaration préalable sont seules dispensées du dépôt.

Les imprimeurs et les libraires ne peuvent imprimer ni débiter les lois et les règlements d'administration publique avant leur publication par la voie du Bulletin au chef-lieu du département.

Toute importation de livres est soumise à l'approbation du ministre de l'intérieur; aucun livre en langue française ou latine, imprimé à l'étranger, ne peut entrer en France sans payer un droit d'entrée. Cette disposition est applicable à tous les livres écrits en langues mortes ou étrangères, soit qu'ils aient été imprimés en pays étranger, soit qu'ayant été imprimés en France ils aient été réimprimés. (Loi du 27 mars 1817.)

Ceux qui cessent la profession d'imprimeur, et généralement tous ceux qui, n'exerçant pas ladite profession, se trouvent possesseurs, propriétaires ou détenteurs de presses, fonte, caractères ou autres ustensiles d'imprimerie, les imagiers, dominotiers, et tapissiers, doivent, dans le délai d'un mois, faire la déclaration desdits objets: dans le département de la Seine, au préfet de police, et, dans les autres départements, au préfet. Les presses à cylindres, servant à tirer des copies, sont exceptées de cette disposition. Les contraventions à cette disposition sont punies d'un emprisonnement de six jours à six mois.

PÉNALITÉ.

Le brevet peut être retiré à tout imprimeur ou libraire convaincu, par un jugement, de contraventions aux lois et règlements.

Les imprimeries qui n'ont pas été déclarées au ministère de l'intérieur, et pour lesquelles il n'a pas été obtenu de permission, sont réputées clandestines; elles doivent être détruites, et les possesseurs et propriétaires punis d'une amende de 10,000 fr. et d'un emprisonnement de six mois.

C'est à l'administration qu'il appartient de faire exécuter le jugement qui ordonne la clôture de l'imprimerie ou de la librairie illégalement ouverte; et pour prévenir, autant que possible, le retour de cette infraction aux lois, l'autorisation du gouvernement est nécessaire pour toute vente ou transmission à un tiers, à quelque titre que ce soit, d'une imprimerie ou d'une partie d'imprimerie. Les commissaires de police doivent veiller à ce que les presses et les caractères ne soient adjugés qu'à des imprimeurs, fondeurs ou autres, munis de brevets.

Si quelque autre personne s'en rendait adjudicataire, ils doivent dresser immédiatement procès-verbal, et suivre les objets pour les mettre sous le scellé; opération dont mention doit être faite dans l'acte de vente. Le scellé doit être maintenu jusqu'à ce que les presses aient été rétrocédées à des personnes ayant qualité pour les posséder. Afin de faciliter cette surveillance, le ministre de la justice a enjoint aux commissaires-priseurs et autres officiers publics chargés de faire les ventes mobilières, de donner avis, à Paris, au ministère de l'intérieur, et, dans les autres villes, au procureur du roi, de toutes les ventes de presses, caractères et autres ustensiles d'imprimerie, auxquelles ils sont chargés de procéder.

Il y a lieu à saisie et séquestre d'un ouvrage: 1o si l'imprimeur ne représente pas les récépissés de la déclaration et du dépôt; 2o si chaque exemplaire ne porte pas le vrai nom et la vraie demeure de l'imprimeur; 3o enfin,

si l'ouvrage est déféré aux tribunaux pour son contenu.

Le défaut de déclaration d'un ouvrage avant l'impression, et le défaut de dépôt avant la publication, sont punis chacun d'une amende de 1,000 fr. pour la première fois, et de 2,000 fr. pour la seconde.

Le défaut d'indication, de la part de l'imprimeur, de son nom et de sa demeure, est puni d'une amende de 3,000 fr. L'indication d'un faux nom et d'une fausse demeure est punie d'une amende de 6,000 fr., sans préjudice de l'emprisonnement prononcé par le code pénal.

Les exemplaires saisis pour simple contravention aux dispositions ci-dessus sont restitués après le payement des amendes.

Tout libraire chez qui il est trouvé, ou qui est convaincu d'avoir mis en vente ou distribué un ouvrage sans nom d'imprimeur, est condamné à une amende de 2,000 fr., à moins qu'il ne prouve qu'il a été imprimé avant la promulgation de la loi du 21 octobre 1814. L'amende est réduite à 1,000 fr., si le libraire fait connaître l'imprimeur.

Les contraventions sont constatées par procès-verbaux des commissaires de police, et déférées au tribunal de police correctionnelle.

Nous avons dit plus haut qu'aucune peine n'était prononcée contre le libraire qui exerçait sans brevet. Cependant longtemps on avait prononcé pour ce fait l'amende de 500 fr., portée par le règlement du 28 février 1723, et une ordonnance royale, rendue en conseil d'État, le 1er septembre 1827, avait décidé en ce sens; mais, depuis, la jurisprudence des tribunaux a varié sur ce point, et un arrêt de la cour de cassation, du 13 février 1836, a décidé que cette pénalité ne devait plus être appliquée, attendu que le règlement de 1723 avait été abrogé par les règlements postérieurs. Les libraires qui n'ont pas de brevets restent donc simplement soumis à des mesures administratives.

Les dessins, gravures, etc., mis en vente sans l'autorisation dont nous avons parlé plus haut, peuvent être confisqués, et le publicateur est condamné par les tribunaux de police correctionnelle à un emprisonnement d'un mois à un an, et à une amende de 100 fr. à 1,000 fr., sans préjudice des poursuites auxquelles peuvent donner lieu la publication, l'exposition et la mise en vente desdits objets.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les dispositions pénales auxquelles sont soumis les imprimeurs et les libraires dans l'exercice de leur profession. Nous n'avons rapporté que celles qu'il leur importe le plus de connaître, et nous avons évité d'aborder les discussions inextricables qu'a fait naître l'application de cette législation, qui se ressent malheureusement des événements politiques au milieu desquels elle a pris naissance. Les délits de la presse et toutes les formalités imposées pour la publication des journaux ont été également écartés de cet article. Ce n'est pas que les imprimeurs ne soient fort intéressés à connaître cette partie de notre législation; mais c'est seulement sous le point de vue politique et dans des circonstances étrangères en quelque sorte à l'exercice habituel de leur profession.

Il nous reste à dire quelques mots de l'Imprimerie royale, établissement qui a rendu des services réels à la typographie, et qui a puissamment contribué à ses progrès.

IMPRIMERIE ROYALE.

L'Imprimerie royale, que l'on a appelée pendant longtemps *Imprimerie du Louvre*, fut fondée par François Ier. Elle avait, jusqu'à l'année 1820, le privilége général d'exécuter toutes les impressions au compte de l'État; mais ce privilége a été supprimé par l'ordonnance royale du 12 janvier 1820. En conséquence, il est loisible aux ministres et chefs d'administration de s'adresser à elle ou de traiter avec tout autre imprimeur pour les impressions nécessaires à leur service.

L'Imprimerie royale est spécialement chargée de l'impression, de la distribution et du débit des lois, ordonnances, règlements et actes de l'autorité royale; du bulletin des arrêts de la cour de cassation; du service des conseils du roi, du cabinet et des bureaux de la maison du roi, et généralement de toute impression prévue et réglée par l'ordonnance du 23 juillet 1823. Elle imprime les ouvrages de sciences et d'arts publiés aux frais du gouvernement, en vertu d'une autorisation spéciale du roi; elle se charge également d'imprimer aux frais des auteurs, sur autorisation spéciale du garde des sceaux, les ouvrages composés, en tout ou en partie, de caractères étrangers.

Les imprimeurs de Paris sont autorisés, par décision du ministre de la justice, à faire composer et imprimer à l'Imprimerie royale la partie des ouvrages qu'ils auraient entrepris dans laquelle il se trouverait des caractères orientaux ou quelques-uns des signes particuliers qui existent dans la typographie étrangère de cet établissement. AD. TRÉBUCHET.

INCENDIE. (*Administration.*) L'incendie est mis par la loi au nombre des fléaux calamiteux, et, comme tel, se trouve, pour les mesures dont il peut être l'objet, en dehors du droit commun. Ici, en effet, il n'y a pas de règle générale que l'on puisse appliquer; on ne peut tracer à l'autorité les mesures qu'elle doit prendre, soit pour prévenir ces désastres, soit pour les arrêter; elle a à cet égard un pouvoir discrétionnaire qu'elle exerce comme bon lui semble, sous sa responsabilité personnelle: c'est à elle à prendre conseil des circonstances, de l'intensité du mal, et à prescrire toutes les mesures qu'elle juge utiles dans l'intérêt de tous. On conçoit sans peine qu'il n'en peut être autrement. Aussi les lois des 16-24 août 1790 et 19-22 juillet 1791 chargent d'une manière spéciale les corps municipaux du soin de prendre les mesures nécessaires pour prévenir les incendies, et ces principes se trouvent reproduits dans l'arrêté du gouvernement, du 12 messidor an VIII, qui fixe les attributions du préfet de police.

Ce texte est le seul qui ait parlé des incendies en termes généraux, et c'est sur lui que l'autorité municipale appuie les règlements qu'elle juge utile de publier dans l'intérêt de ses administrés. Ces règlements varient suivant les lieux et suivant les industries pour lesquels ils sont promulgués. C'est ensuite aux tribunaux appelés à prononcer sur les contraventions à ces arrêtés, à décider s'ils ont été rendus dans le cercle des attributions de l'autorité qui les a rendus, et s'ils rentrent réellement dans l'esprit des lois de 1790 et 1791; ainsi la cour de cassation a décidé que les maires pouvaient, pour prévenir les incendies, défendre, dans les villes et bourgs, de couvrir aucun bâtiment en paille ou en roseau; d'empiler les bois contre les murs des cheminées et maisons jusqu'à une certaine hauteur; de bâtir ou réparer les maisons en bois ou colombage; de placer les meules de grains à plus de 100 mètres des habitations, etc., etc.

A Paris, ou les chances d'incendie sont plus fréquentes [1] que dans aucune autre localité, les mesures les plus sévères sont prises pour les prévenir; ainsi, les fours, forges et usines qui exigent des fourneaux ne peuvent être établis qu'il n'en ait été fait au préalable une déclaration à la préfecture de police; il en est de même des magasins ou entrepôts de charbon de bois, des chantiers de bois, des magasins ou entrepôts de houille, charbon de terre ou coke, qui, de plus, doivent être spécialement autorisés; il est défendu de faire le commerce en détail, soit de charbon, soit de falourdes, cotrets et fagots, sans une permission; les détaillants ne peuvent avoir du feu dans les endroits où les bois ou charbons sont déposés; on n'y peut porter de la lumière que dans des lanternes fermées; les fourrages ne peuvent être déposés que dans des greniers ou sous des remises et des hangars fermés; ils doivent être placés à distance suffisante de tout tuyau de cheminée ou de poêle; les charrons, menuisiers, carrossiers et autres travaillant en bois, qui s'occuperaient en même temps de travailler le fer, sont tenus, s'ils exercent les deux professions dans la même maison, d'y avoir deux ateliers séparés par un mur, de manière que les étincelles de la forge ne puissent jaillir dans l'atelier où se travaille le bois. Il leur est défendu de déposer dans l'atelier aucun bois, recoupes ni pièces de charronnage, menuiserie ou autres, à moins que ce ne soient des ouvrages finis qu'on serait occupé à ferrer, et à la charge, au surplus, de les mettre dans un endroit séparé de la forge, en sorte qu'il ne reste dans ces ateliers aucune matière combustible pendant la nuit; il est défendu d'allumer des feux dans les halles et marchés, et d'y apporter aucuns chaudrons à feu ou réchauds, s'ils ne sont de petite dimension et couverts de grillages disposés de manière à prévenir tout danger; il est défendu de faire du feu sur les ponts, quais, à l'île Louviers, dans les chantiers, dans les places au charbon, sur les trains et sur les bateaux. Les réservoirs des spectacles doivent toujours être pleins d'eau, et les pompes attachées à ces établissements constamment en bon état; les propriétaires et principaux locataires des maisons où se trouvent des puits sont tenus de les nettoyer et de les entretenir de poulies solides, de cordes et de seaux toujours en état de servir; ils sont également tenus de tenir les pompes en bon état; les porteurs d'eau à tonneaux doivent remplir leurs tonneaux chaque soir avant de les rentrer, et les tenir pleins toute la nuit, etc.

Ces dispositions, jointes aux mesures prescrites lorsqu'il se manifeste un incendie, forment, pour la capitale, un ensemble de règlements qu'on chercherait en vain dans les archives des autres villes, et qui servent journellement de modèle aux autorités de nos départements.

Nous avons dit, au commencement de cet article, que les lois de 1790 et 1791 n'avaient parlé des incendies qu'en termes généraux, et qu'on avait laissé à ce sujet un pouvoir discrétionnaire à la police locale; mais, dans un autre ordre d'idées, la loi s'est occupée de régler, autant qu'il était possible, les questions de responsabilité que ces événements font naître. Ainsi, le locataire répond de l'incendie, à moins qu'il ne prouve que l'incendie est arrivé par cas fortuit ou force majeure, ou par vice de construction, ou que le feu a été communiqué par une maison voisine; s'il y a plusieurs locataires, tous sont solidairement responsables de l'incendie, sauf la preuve qu'il a commencé dans l'habitation de l'un d'eux, auquel cas celui-là seul est tenu, ou que quelques-uns ne prouvent que l'incendie n'a pu commencer chez eux; auquel cas ceux-là n'en sont pas tenus. (Code civil, art 1733 et 1734.) Ajoutons que l'incendie de propriétés mobilières ou immobilières d'autrui, causé par la vétusté ou le défaut, soit de réparation, soit de nettoyage des fours, cheminées, forges, maisons ou usines prochaines, ou par des feux allumés dans les champs à moins de 100 mètres des maisons, édifices, forêts, bruyères, bois, vergers, plantations, haies, meules, tas de grains, pailles, foins, fourrages ou tout autre dépôt de matières combustibles, ou par des feux ou lumières portés ou laissés sans précaution suffisante, ou par des pièces d'artifice allumées ou tirées par négligence ou imprudence, est puni d'une amende de 50 fr. au moins, et de 500 fr. au plus (code pénal, art. 458); que ceux qui ont négligé d'entretenir, réparer ou nettoyer les fours, cheminées ou usines où l'on fait usage du feu, et ceux qui ont violé la défense de tirer en certains lieux des pièces d'artifice, sont punis d'une amende de 1 à 5 fr. inclusivement (art. 471); enfin, qu'une amende de 6 à 10 fr. inclusivement est prononcée contre ceux qui, le pouvant, ont négligé ou refusé de faire le service ou de prêter le secours dont ils ont été requis en cas d'incendie (art. 475). Quant à l'incendie occasionné sciemment et volontairement, il constitue un crime punissable, dans certains cas, de la peine de mort. On peut consulter à cet égard l'art. 434 du code pénal.

La législation sur les établissements dangereux, insalubres ou incommodes, donne à l'autorité les moyens nécessaires pour prévenir les incendies dans les manufactures soumises à cette législation. Toutefois, ces moyens sont indépendants des mesures extraordinaires dont ces mêmes établissements peuvent être l'objet en vertu des lois de 1790 et 1791; car, quoique le décret de 1810 et l'ordonnance royale du 14 janvier 1815 aient prévu les formalités à remplir pour leur formation et pour leur suppression, ils peuvent néanmoins être fermés sans l'observation de ces formalités, s'il est reconnu qu'ils présentent des dangers réels d'incendie. Dans tous les cas, ces établissements, et nous citerons notamment les artificiers, les distilleries, les fabriques où l'on fait usage de poudres fulminantes, les fabriques de bitumes, de briquets phosphoriques, de caramel, de vernis, d'encre d'imprimerie, les fonderies de métaux, le travail des résines, des goudrons, les fabriques d'huile, les usines à gaz, les fabriques de poudre fulminante, les fonderies de suif, les verreries, etc., etc., exigent, en ce qui concerne le danger du feu, les plus grandes précautions, et une surveillance spéciale. C'est ici que l'administration doit s'entourer de tous les éléments propres à la diriger dans l'appréciation des

[1] En 1836, le nombre des feux, à Paris, a été de 1,557, savoir : 1,362 feux de cheminée, 174 feux peu graves de chambre et autres, et 23 incendies violents. Ces incendies ont été occasionnés, savoir : 1,374 par imprudence, 3 par malveillance, 33 par des causes inconnues, 80 par des vices de construction, et 67 par accidents. L'évaluation approximative des dégâts qu'ils ont entraînés est de 364,376 fr. Les chiffres sont à peu près les mêmes chaque année.

conditions qu'il importe de prescrire à ces usines. Sous ce rapport, les conseils de salubrité, et particulièrement celui de Paris, ont rendu de grands services à l'industrie par l'indication de nouveaux procédés propres à rendre, dans quelques-unes de ces usines, les travaux moins insalubres, et surtout moins fréquentes les chances d'incendie. (*Voy.* ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES, FORGES ET FOURS.)

AD. TRÉBUCHET.

INCENDIE. Les effets désastreux des incendies sont trop connus pour que nous devions chercher à en retracer ici le tableau; nous nous appliquerons à réunir ce qu'il peut être utile de bien faire connaître sur les moyens à employer pour combattre le développement de cet effrayant fléau, et porter d'utiles secours à ceux qui s'y trouvent exposés.

Les feux les plus fréquemment observés dans les grandes villes sont ceux qui se développent dans les tuyaux de cheminée par l'accumulation de la suie, provenant soit de l'absence de ramonage, soit du manque de soin que les individus chargés de ce travail mettent à l'exécuter.

Si les parois du tuyau d'une cheminée étaient composées de matières bien solides et capables de résister à l'action d'une température élevée; qu'il n'y existât aucune fissure, qu'aucune portion de substance combustible ne se trouvât à proximité, la combustion de la suie dont ses parois seraient recouvertes n'offrirait aucun danger; c'est ce qui a lieu pour les conduites en fonte, que l'on ramone souvent en y mettant le feu. Mais le plâtre, qui s'altère par l'action de la chaleur, qui présente fréquemment des solutions de continuité que l'incendie développe, et qui cependant était presque généralement seul employé autrefois pour la construction des corps de cheminées, est loin d'offrir la même sécurité; souvent aussi on trouve, malgré les règlements qui le défendent, quelques portions de bois limitrophes, et, dans beaucoup de cas, on en a même rencontré traversant les parois mêmes des cheminées.

Les constructions en briques, quoiqu'elles n'offrent pas autant d'assurances que la fonte, sont cependant de beaucoup préférables au plâtre et au moellon, et l'usage que l'on commence à en faire plus généralement est une des choses les plus utiles que nous ayons imitées de divers pays.

Lorsque le feu se manifeste dans une cheminée, si elle est munie inférieurement d'une trappe, on doit s'empresser de baisser celle-ci, pour intercepter la communication de l'air; ce moyen suffit, dans beaucoup de cas, pour arrêter l'incendie; mais si l'ouverture antérieure ne peut être close de cette manière, il faut pourvoir au moyen d'y parvenir; pour cela, on retire de l'âtre tout le feu qui s'y trouve, on étale sur l'ouverture un drap mouillé, que l'on maintient sur la tablette à l'aide de corps pesants, et on assure la fermeture en y appliquant une porte, une planche, une table ou tout autre corps de forme analogue et d'une grandeur convenable; sans cette précaution, les ouvertures que laisse le drap permettent à l'air de passer et d'activer l'incendie, et le courant produit est si violent, que le drap peut être entraîné dans l'intérieur de la cheminée. La combustion ne peut se produire sans air; en empêchant le courant ascensionnel, l'acide carbonique formé, et l'azote provenant de la portion d'air décomposé, remplissent suffisamment la capacité de la cheminée pour ne pas permettre aux matières enflammées de continuer à brûler.

Ce fait explique très-bien ce qui se passe dans l'emploi du soufre: si au lieu d'enlever le feu de l'âtre, on l'y étale, et qu'on projette dessus 1 kilog., par exemple, de soufre, en fermant aussitôt la partie antérieure, le soufre brûle, absorbe l'oxygène, en formant du gaz sulfureux, qui éteint les corps en combustion. Ce moyen, essayé un grand nombre de fois, a fourni de très-bons résultats; mais il faut qu'il soit, comme le premier, appliqué dès l'origine de l'incendie; plus tard, il ne produit presque plus d'effet.

Dans tous les cas, il est important de clore le plus exactement possible toutes les ouvertures qui peuvent donner lieu à un courant d'air.

Quand l'incendie est très-intense et qu'il est urgent de détacher toute la suie enflammée; on place un drap mouillé sur l'ouverture de la cheminée, de manière qu'il pende tout autour, on l'assujettit sur la tablette avec des corps pesants, et le saisissant au milieu avec la main, on l'enfonce profondément et on le retire avec vivacité; cette espèce de pompe aspirante fait tomber une grande quantité de matières en combustion, que l'on éteint avec de l'eau, et qu'on extrait du foyer, et l'on recommence ainsi autant de fois qu'il est besoin.

L'introduction de l'eau par la partie supérieure devient souvent nécessaire; on la détermine par l'orifice même ou par une ouverture que l'on pratique sur l'une des parois.

Lorsque l'importance de l'incendie exige l'emploi des pompes, les hommes exercés au genre de manœuvres qu'elles nécessitent sont devenus presque indispensables; cependant, lorsque, dans une fabrique, par exemple, on est pourvu des moyens convenables, de bien utiles secours peuvent être administrés par le moyen de petites pompes.

Nous pensons qu'il sera utile de faire connaître ici les divers appareils et moyens nécessaires pour les secours à porter dans les incendies, en nous bornant à ceux dont l'expérience a sanctionné l'emploi, en nous bornant pour les autres à une brève indication.

Les moyens de transport de l'eau sont un des objets les plus importants; les tonneaux employés à Paris renferment 3 hectolitres; ils sont montés de manière que leur centre de gravité est placé au-dessous de la ligne des brancards; par ce moyen, les hommes qui les traînent, très-souvent à grande vitesse, n'ont autre chose à faire que d'exercer une traction, sans supporter aucune charge. Sur les brancards, on place une quantité considérable de seaux pour le transport de l'eau, dont la nécessité se fait presque toujours sentir dans tous les lieux où se développe un incendie.

Les seaux en bois et en métal, que l'on rencontre dans presque toutes les maisons, servent toujours utilement pour alimenter les pompes, mais leur poids et leur volume les rendent difficilement transportables.

On a beaucoup employé autrefois des seaux en osier, revêtus intérieurement d'une toile goudronnée, avantageux par leur légèreté, mais dont le volume ne permet pas le transport en grand nombre sur un tonneau ou une pompe, et qui d'ailleurs offrent cet inconvénient que, l'anse n'étant pas flexible, une grande partie du liquide se trouve renversée avant que le seau parvienne au lieu de l'incendie.

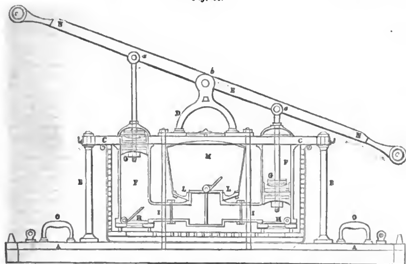
Des seaux formés d'un tissu de cordes de chanvre sont très-légers et peuvent se plier en les affaissant sur eux-

mêmes; on en place facilement un grand nombre sur un tonneau, et la flexion de leurs anses permet de déverser une moindre quantité de l'eau que l'on transporte en faisant la chaîne.

Les seaux de toile goudronnée ne sont pas exposés à perdre d'eau; on les conserve en les suspendant sur des perches, sous une porte, une remise, etc. Ceux en tissu de chanvre laissent d'abord passer une certaine quantité de liquide, mais ils s'abreuvent bientôt, et sont par conséquent les plus avantageux que l'on puisse employer.

Lorsqu'il est nécessaire de faire parvenir de l'eau sur des parties élevées d'un édifice, ou d'inonder des murs ou d'autres portions de construction pour éviter que l'incendie ne s'y développe, il est nécessaire de faire usage d'une pompe d'une manœuvre facile et sujette à peu d'avaries. La fig. 61 représente celle que l'on emploie actuellement à Paris, et qui offre cet avantage, qu'on enlève facilement le corps de pompe et le réservoir d'air, sans avoir autre chose à faire qu'à retirer les boutons qui les y fixent, et qu'elle ne porte aucune soudure.

Fig. 61.



Pour que l'eau parvienne facilement à la hauteur ou à la distance, quelquefois très-considérable, qu'elle doit atteindre, on emploie le ressort de l'air comprimé pour la projeter de toute la force convenable; les tiges des pistons sont mobiles haut et bas sur un axe, afin qu'ils n'éprouvent pas de flexion dans leur mouvement alternatif.

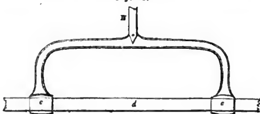
La bâche en cuivre qui renferme les pompes est placée sur une semelle permettant de l'établir facilement sur le sol, et de la placer sur une voiture qui sert à la transporter rapidement. Le jeu de cette pompe exige un assez grand nombre d'hommes, qui agissent facilement à l'aide de leviers que l'on passe dans l'œil qui en forme l'extrémité.

Fig. 61, coupe dans le sens de la longueur.

A semelle sur laquelle est posée la pompe; B B boulons à écrous pour maintenir tout le système; C plaque servant à la fermeture de tout l'appareil; D croisillon servant de support au balancier E; F F corps de pompe; G G pistons; H H soupapes des corps de pompe; I tuyau d'injection dans le réservoir d'air; L soupape du réservoir d'air; M réservoir d'air; N extrémité du balancier sur laquelle est fixé l'arc portant le levier; O poignée pour le transport de la pompe; *a a* tiges des pistons; *b* point de rotation du balancier; *c c* œil destiné à recevoir le levier pour la manœuvre de la pompe.

Fig. 62. N extrémité du levier servant à manœuvrer la pompe; *c c* œil pratiqué à chaque extrémité de l'arc

Fig. 62.



adapté au levier; *d* levier en bois que l'on passe dans chaque œil; un homme est placé au point *d*, les deux autres au delà de *c c*.

Fig. 63. Plan inférieur des corps de pompe et du réservoir d'air. A réservoir d'air: B B corps de pompe; C C tuyau conduisant l'eau de chaque corps de pompe au réservoir d'air; D tuyau conduisant l'eau dans les boyaux.

Fig. 63.

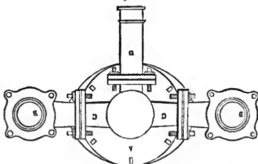


Fig. 64.

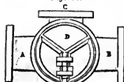


Fig. 64. Détails de la base du réservoir à air. A B tuyaux de communication avec les corps de pompe; D soupape servant à l'introduction de l'eau dans le réservoir; C tuyau efférent.

Lorsqu'un puits ou un réservoir en contre-bas du sol permet de fournir à la pompe la quantité d'eau nécessaire, on adapte à celle-ci un tuyau qui plonge jusqu'au-dessous du niveau de l'eau; dans le cas contraire, on alimente autant que possible la pompe au moyen d'une chaîne formée d'un assez grand nombre de personnes pour que chacune d'elles n'ait pas besoin de quitter sa place pour recevoir de celle qui la précède et pour passer à celle qui la suit le seau qu'elle reçoit, mais pas trop rapprochées cependant, afin d'éviter le choc des seaux et la déperdition d'une trop grande partie de l'eau, dont la totalité, malheureusement, n'arrive jamais à sa destination.

Pour diminuer les inconvénients que nous venons de signaler, il est d'une grande importance, autant que la chose est possible, d'organiser deux chaînes, l'une pour les seaux vides, et l'autre pour ceux qui sont pleins; il en résulte plus de rapidité et moins de fatigue dans l'administration des secours.

Les personnes qui ne sont pas habituées au service des pompes à incendie éprouvent une grande fatigue quand elles les manœuvrent, parce qu'elles s'attachent à soulever le piston comme à l'abaisser; le dernier mouvement est le seul que l'on doive faire, et le repos que l'on éprouve pendant cette alternative d'action facilite singulièrement le travail.

Une pompe à incendie dont les pistons ont 14c,5 de diamètre, et 29 centimètres de course, peut lancer 250 à 320 litres d'eau par minute à 26 mètres de hauteur, avec des boyaux de 16 mètres, étant manœuvrée par douze hommes.

L'eau doit pouvoir être lancée dans toutes les directions et conduite sur tous les points où son action devient nécessaire; on y parvient en adaptant à la pompe des boyaux de 5 à 6 centimètres de diamètre, et d'une longueur convenable pour le but que l'on se propose. Les boyaux sont en cuir cloué ou cousu avec du fil de cuivre, ou en tissu de chanvre. Les premiers sont très-bons, mais difficiles à confectionner, la clouûre exige des outils particuliers, et que ne savent pas bien manier tous les ouvriers; les boyaux de tissu s'altèrent facilement par les variations de sécheresse et d'humidité auxquelles ils sont soumis, et manquent très-fréquemment par les coutures; ceux de cuir cousus avec le fil métallique sont presque seuls employés maintenant à Paris, et quand ils sont confectionnés avec soin et ménagés dans les magasins, ils offrent une longue durée; en les cousant, on doit éviter de serrer trop fortement le fil, qui est, sans cela, exposé à couper le cuir.

Lorsqu'un boyau se déchire dans quelque point pendant qu'il sert dans un incendie, il est indispensable d'y faire une ligature pour lui permettre de continuer son service; cette ligature offre souvent des difficultés; on les diminue de beaucoup en glissant jusqu'à l'endroit où elle doit être faite une feuille de tôle, formant un peu plus qu'un demi-cylindre, qui enveloppe la partie déchirée, que l'on assujettit très-facilement de cette manière avec la corde.

Les boyaux sont munis à l'une de leurs extrémités d'un pas de vis extérieur, et à l'autre d'un pas intérieur, qui s'ajustent facilement et avec rapidité. Ce mode de fermeture est très-solide, et bien facile à manier. Tous les pas de vis sont semblables, et, à Paris, ils sont les mêmes que ceux des bornes-fontaines, dont on peut tirer un bien important parti quand il s'en trouve à proximité du lieu où l'on doit porter des secours.

Fig. 65.

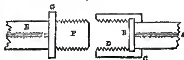


Fig. 65. A boyau en cuir; B rondelle; C boîte portant

un pas de vis intérieur D; E autre boyau; G rondelle; F pas de vis extérieur s'ajustant sur le premier.

A l'extrémité des boyaux on adapte un ajutage conique, par le moyen duquel on dirige l'eau sur les points où elle est nécessaire; le jet est lancé avec une force d'environ quatre atmosphères, qui est nécessaire pour qu'il puisse détacher et faire tomber des portions de bois enflammé, etc.

A Paris, chaque pompe à incendie est munie de la clef des bornes-fontaines et de celle du robinet d'eau, moyen toujours bien important pour accélérer la distribution des secours.

MOYENS DE SAUVETAGE.

Un grand nombre de moyens de sauvetage pour les incendies ont été proposés ou employés; des échelles plus ou moins ingénieusement disposées et souvent décrites, comme celles de Regnier, de Kermarec, etc., ont pu rendre des services dans quelques cas; mais leur complication, les difficultés de leur transport et de leur mise en activité, leur prix et le peu d'occasions dans lesquelles on est heureusement obligé de s'en servir, devaient nécessairement en limiter l'emploi et surtout le nombre; il en résultait que, malgré leur utilité, on était à peine dans le cas d'en faire usage. Les moyens actuellement adoptés à Paris semblent laisser à peine quelque chose à désirer pour toutes les conditions contraires, comme on va le voir.

Des échelles en frêne, de 4 mètres de longueur, portant 12 échelons, se repliant par moitié, portent à la partie supérieure un demi-cercle en fer de 58 centimètres de développement, afin qu'il puisse embrasser la tablette de la baie et s'y fixer solidement; l'échelon milieu et celui qui le précède et le suit sont formés d'un cylindre en fer creux; le premier sert de pivot à la garniture, dont l'extrémité donne passage à un boulon avec un écrou à oreille; quand on veut employer l'échelle, on l'ouvre en enlevant le boulon qui passait dans l'échelon supérieur, on le passe dans le deuxième au-dessous, et on l'assujettit en serrant le boulon.

Fig. 66.

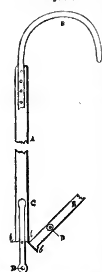


Fig. 66. A partie supérieure, E partie inférieure de l'échelle; B demi-cercle en fer; *b* échelon inférieur de la partie supérieure de l'échelle servant de point de rotation à la partie brisée; C position de la plate-bande quand l'échelle est fermée; D position de la plate-bande quand on veut ouvrir l'échelle, le boulon passe par l'œil D.

Fig. 67.

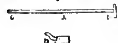


Fig. 67. Boulon servant à maintenir l'échelle. A corps du boulon; B tête; C pas de vis; D écrou à oreille.

Fig. 68.

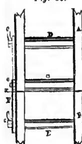


Fig. 68. Élévation de l'échelle. A partie supérieure de l'échelle; B partie inférieure; *x x* point de déploiement de l'échelle; C échelon du milieu servant d'axe de rotation au moyen du boulon *a a*; D échelon inférieur de la partie supérieure de l'échelle, dans lequel, au moyen du boulon *b* et de l'écrou à oreille *c*, on maintient la plate-bande F quand l'échelle doit être pliée; E échelon supérieur de la partie inférieure de l'échelle, servant, au moyen du boulon *b* et de l'écrou à oreille *c*, à maintenir la plate-bande F quand l'échelle est ouverte.

Quand il s'agit de porter des secours à des individus placés à la partie supérieure d'un édifice, ou d'en enlever des objets quelconques, le sapeur fixe son échelle sur la pierre d'appui de la baie du premier étage, en brisant les vitres au moyen de l'arc en fer, si la croisée n'est pas ouverte, et par son moyen il parvient à cette hauteur; il recommence de la même manière pour les étages supérieurs. Arrivé au point où le sauvetage doit être exercé, il élève l'appareil de sauvetage proprement dit, dont la simplicité est aussi parfaite qu'il soit possible de le désirer.

Un sac de toile de 16 mètres, longueur suffisante pour que, fixé à l'étage le plus élevé d'un édifice, l'extrémité inférieure soit à peu près à la hauteur du sol, et d'un diamètre de 50 centimètres environ, porte à la partie supérieure un châssis formé de quatre fortes barres en bois, qui servent à en tenir l'entrée ouverte : deux sont plus longues que les autres, elles se rapprochent quand l'ouverture n'est pas béante; la partie inférieure du sac est fermée par une coulisse, et peut s'ouvrir à volonté; un petit cordage est fixé au châssis; l'un des sapeurs en tient l'extrémité, et quand il est arrivé à la baie où doit s'exécuter le sauvetage, il attire à lui la manche, l'introduit dans la baie en la déployant, pose les deux grandes barres en travers du tableau de la baie, et n'a besoin pour les fixer que d'arrêter la courroie qui y est attachée; les sapeurs placés sur le sol tiennent soulevée l'extrémité inférieure du sac; par l'ouverture supérieure, on introduit les individus qu'il s'agit de sauver, et que l'on fait sortir en desserrant la coulisse inférieure; le frottement qui s'exerce par le passage dans l'intérieur du sac, pourvu qu'on écarte un peu les coudes, suffit pour modérer le mouvement. Les objets dont le volume permet de les introduire dans le sac sont conduits à la partie inférieure de la même manière.

Deux hommes placés sur le sol soulèvent l'extrémité inférieure du sac, pour éviter le choc auquel pourraient être exposés les individus ou les objets qui y parviennent. Si la rue ou la localité est trop étroite pour que le sac puisse être tenu dans la direction même de la baie, on le maintient obliquement.

En cinq minutes, au moyen de l'échelle, deux sapeurs sont arrivés à l'étage supérieur d'un édifice, ont établi le sac, et un individu a pu descendre jusqu'au sol. On jugera facilement, par ce fait, qu'il est difficile d'employer un procédé préférable.

MOYEN DE PÉNÉTRER DANS LES FLAMMES.

Dans quelques circonstances, il peut devenir indispensable de traverser les flammes pour pénétrer dans un lieu quelconque, ou en sortir pour échapper à l'incendie; les dangers éminents que courent les individus qui se trouvent dans cette position ont fait rechercher les moyens de les en préserver. Le professeur Aldini a fait l'application des tissus métalliques et de ceux d'amiante ou Asbeste à ce genre de préservation; les résultats qu'il avait obtenus en Italie ont été complétés à Paris (voy. *Annales d'hygiène*, janvier 1830) dans plusieurs expériences.

Un vêtement en amiante ou en drap rendu incombustible par le moyen de divers sels, comme nous le verrons plus loin, et qui est préférable à cause de son moindre poids, est formé d'un pantalon à pieds, d'une veste et d'un capuchon qui n'offre d'ouvertures que pour la respiration et la vision; par-dessus, on place une armure en toile métallique, dont la partie supérieure porte un casque, et qui garantit entièrement toutes les parties du corps : voici l'expérience qui a été faite.

Deux haies de fagots et de paille, de 1 mètre de hauteur, soutenues par des barres de fer, étaient placées à 1m,5 de distance, sur une longueur de 10 mètres; une ouverture était pratiquée de chaque côté, au milieu de la longueur, pour permettre au sapeur de sortir facilement au besoin. Quand le feu fut allumé sur toute l'étendue, quatre sapeurs, revêtus des armures préservatrices, parcoururent à plusieurs reprises la moitié de la longueur de la haie, sortant par l'ouverture qui s'y trouvait, longèrent extérieurement l'autre moitié de la longueur, et rentrèrent dans l'intérieur; l'un des sapeurs portait sur le dos une hotte garnie en toile métallique, et dans laquelle était renfermé un enfant de neuf ans, qui avait la tête couverte d'un capuchon en amiante.

Ces hommes restèrent deux minutes dans cette position; la température était si élevée qu'à plus de 5 mètres de distance la chaleur était insupportable; à leur sortie, les sapeurs étaient couverts de sueur, et se plaignaient de la chaleur violente que leur procurait le vêtement qui les recouvrait; mais l'un d'eux seulement avait éprouvé une brûlure légère à la jambe, par le contact de l'amiante avec l'enveloppe métallique, qui s'était pliée en cet endroit.

Le poil du drap de plusieurs parties du vêtement était grillé, et dans quelques points le tissu lui-même se trouvait assez profondément altéré, ce qui prouve bien que la flamme traverse de temps en temps la toile métallique, et que cette enveloppe doit avoir une assez grande capacité pour ne toucher en aucun point le vêtement.

On a remarqué que le capuchon de drap préparé avait fatigué beaucoup plus les sapeurs que celui d'amiante, et celui de laine tricotée beaucoup moins.

Les faits que nous venons de rapporter prouvent que l'on peut, au moyen des armures préservatrices, pénétrer au milieu même des flammes; et, des autres détails des expériences, il résulta que le poids des vêtements d'amiante fatigue beaucoup les hommes qui en sont revêtus, et que les vêtements de laine rendus incombustibles paraissent de beaucoup préférables.

L'armure métallique diminue la liberté des mouvements des sapeurs, et, si on en faisait usage, on devrait s'appliquer à les rendre plus mobiles.

Aldini avait ajouté à son armure un bouclier de toile métallique au moyen duquel on éloigne la flamme, et qui peut offrir de l'avantage pour traverser, par exemple, un palier ou une petite distance, son poids peu élevé permettant de le manœuvrer avec la plus grande facilité.

APPAREILS POUR PÉNÉTRER DANS LES GAZ DÉLÉTÈRES.

Lorsqu'un incendie se développe dans une cave ou un autre lieu profond, la quantité d'acide carbonique qui se forme peut devenir telle qu'un homme qui y descendrait serait asphyxié; d'ailleurs la masse de fumée dans laquelle il se trouverait placé rendrait bientôt la respiration presque impossible; il est donc d'une haute importance de trouver des moyens d'éviter ces dangers; il est vrai qu'en enveloppant le bas de la figure avec un mouchoir mouillé, on peut persévérer quelque temps de plus dans le lieu incendié, et les pompiers savent qu'en se courbant presque jusqu'au sol, ils ne sont pas incommodés par la fumée, en même temps qu'ils aperçoivent mieux les objets. Si l'air nécessaire à la respiration était pris dans cette couche pour arriver aux organes respiratoires, on pourrait plus facilement le priver des principes nuisibles qu'il pourrait renfermer; c'est ce qu'avait cherché un mineur anglais, nommé Roberts, qui avait imaginé d'envelopper la tête avec un capuchon en cuir, serré autour du cou par le moyen d'une courroie, et garni de deux oculaires en verre, et à la hauteur de la bouche d'un tuyau de cuir de 1 mètre environ de longueur, portant à son extrémité un renflement en tête d'arrosoir, dont le fond était recouvert d'éponges mouillées de lait de chaux, pour absorber l'acide carbonique et retenir en même temps les produits de la fumée.

Cet appareil fatiguait beaucoup ceux qui en faisaient usage, et ne pouvait d'ailleurs servir que peu de temps, parce que bientôt les éponges ne retenaient plus les gaz nuisibles.

Il est évident d'ailleurs que si l'atmosphère avait été privée d'une quantité assez considérable d'oxygène, la respiration n'y serait plus possible; car la chaux ou les matières quelconques employées ne pouvaient lui rendre son principe respirable. Faute de connaître la différence entre la nature des gaz irrespirables, Robert, croyant trouver dans l'emploi de son appareil un moyen de pénétrer sans aucun danger dans une atmosphère quelconque, aurait été exposé à périr, là où l'air aurait renfermé une trop grande proportion d'azote.

Lemaire d'Angerville avait proposé depuis longtemps un réservoir d'air comprimé, porté sur le dos par le moyen de bretelles, et communiquant par l'intermédiaire d'un tuyau avec la bouche, sur laquelle il est fixé par un ajustage convenable renfermant également le nez.

La quantité d'air que contient cet appareil est assez grande pour que la respiration s'effectue facilement pendant quelque temps; mais comme l'air expiré s'y mêle, il le rend après un certain temps impropre à la respiration, et l'individu qui le porte, outre la gêne que lui fait éprouver l'appareil dans divers mouvements, ne peut jamais éprouver cette assurance qui fait agir sans crainte, parce qu'il ne peut jamais savoir combien de temps lui durera la provision d'air qu'il transporte, ce qui est un grand inconvénient, car la crainte d'en manquer doit paralyser une partie de ses moyens.

Après diverses tentatives plus ou moins heureuses, le

chevalier Paulin, colonel des sapeurs-pompiers de Paris, a adopté un appareil qui présente de très-grands avantages, et dont on a eu déjà l'occasion de vérifier, à un assez grand nombre de reprises, toute l'utilité.

L'appareil se compose d'une casaque en cuir, portant un capuchon qui enveloppe complétement la tête; à la place d'oculaires, qui ne permettaient aux sapeurs que d'apercevoir les objets placés directement devant eux, M. Paulin a substitué une lame de verre courbée qui garnit la partie antérieure du masque, et laisse libre de voir, par un simple mouvement de l'œil, tout ce qui se trouve dans le lieu où le sapeur se trouve placé; des courroies serrées autour des poignets retiennent les manches, une ceinture assujattit la casaque autour des reins, et dessous-cuisses, que le Conseil de salubrité a engagé M. Paulin à ajouter à son appareil, empêchent qu'il ne se soulève; sur la partie latérale gauche se trouve un ajustage sur lequel on visse un boyau de la pompe à incendie, par le moyen duquel, en laissant cette pompe vide, on injecte dans le vêtement de l'air qui enveloppe le corps du sapeur, et lui permet, quelle que soit la nature de l'atmosphère dans laquelle il se trouve placé, de respirer toujours de l'air neuf; et qui, en outre, gonflant la casaque, rafraîchit continuellement le corps, et permet au sapeur de rester longtemps au milieu du foyer de l'incendie sans en être incommodé. Dans l'une des expériences faites en présence d'une commission chargée de suivre les essais de cet appareil, on avait brûlé, dans une cave assez profonde, une grande quantité de bois, de paille, de résine et de soufre, au milieu desquels un sapeur est resté plus de vingt-cinq minutes, et d'où il n'a été obligé de sortir que par la trop violente chaleur qu'il ressentait aux cuisses et aux jambes, qui n'étaient pas préservées.

Fig. 69. A lame de verre courbée pour la vision; B sifflet pour les signaux; C raccord pour le boyau à air; D collet empêchant le tiraillement du boudin; E bracelets, F sous-cuisses; G boyau à air; H boyau à eau; K ceinture; M lampe.

Fig. 69.



Ce que l'on peut signaler de plus important dans cet appareil, c'est sa grande simplicité, la facilité de son emploi, et surtout le grand avantage de ne pas obliger au transport de machines volumineuses, difficiles à mouvoir, et de pouvoir, au contraire, se servir d'une pompe à incendie, qui se trouve toujours là où un incendie se développe, et, par conséquent, être employé dans toutes les occasions.

On pourrait rendre cet appareil plus avantageux encore en y adaptant un pantalon qui préserverait les membres inférieurs de l'action d'une forte chaleur, et permettrait au pompier de rester plus longtemps dans le foyer de l'incendie.

Le sapeur revêtu de l'appareil a tous ses mouvements parfaitement libres, la vision facile; armé d'une lance à eau qu'il conduit avec lui, il peut attaquer facilement le point incendié, et si une chute ou quelque autre cause l'oblige à solliciter des secours, le tuyau qui lui fournit de l'air sert de cordage pour le retirer. Il est tranquille parce qu'il sait que l'air ne peut lui manquer, et, par conséquent, il n'éprouve aucune crainte, et cette assurance morale n'est pas l'un des moindres avantages que l'emploi de cet appareil présente.

Dans divers feux de caves, où une grande quantité de matières grasses brûlaient, et qui, par les vapeurs qu'elles dégageaient, comme par la nature de l'air qui provenait de leur action, n'auraient permis à aucun individu de subsister, des sapeurs ont porté, presque sans aucune fatigue, des secours qu'aucun des moyens employés jusque-là n'aurait permis de fournir.

La facilité du transport de cet appareil sur les voitures, la rapidité avec laquelle le sapeur peut en être revêtu, ne sont pas les moindres avantages que présente son emploi.

M. Paulin a imaginé d'adapter à son appareil une lanterne que le sapeur attache à sa blouse, et qui lui permet de se diriger dans des lieux obscurs et remplis de gaz impropres à la combustion; cette lampe est alimentée par un petit boyau, fig. 70.

Fig. 70.

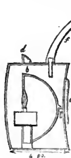


Fig. 70. Lampe : *b* réflecteur; *d* cheminée; *f* tuyau adapté à la blouse pour fournir de l'air à la lampe; *g* raccord du boyau de la lanterne avec la blouse.

Pour que le sapeur puisse répondre aux signaux qui lui sont donnés, et avertir du danger auquel il pourrait être exposé, ou donner des signaux, un sifflet, adapté à la hauteur de la bouche, est tellement disposé qu'il peut lui servir à fournir les sons accoutumés, sans être exposé à respirer la fumée ou les gaz délétères. Les courroies qui serrent les manches et la ceinture laissent facilement passer l'excès d'air injecté dans la casaque, sans qu'il puisse y pénétrer d'air vicié; le gonflement produit par l'insufflation de l'air laisse le sapeur dans une atmosphère d'air frais, qui lui permet de n'être pas fatigué par l'échauffement de l'enveloppe dans laquelle il se trouve renfermé.

Cette facilité de pénétrer et de rester pendant un très-long temps dans les gaz les plus délétères a permis à des individus de descendre dans des cavités profondes, sous le sol, où se trouvait enfouie une grande quantité de *drêche*, dont la fermentation avait fourni une atmosphère de gaz carbonique, qui se renouvelait au fur et à mesure de l'enlèvement des matières, sans qu'ils aient ressenti la moindre incommodité.

La seule précaution que l'on ait à prendre, est de s'attacher à ne former aucun nœud avec les boyaux, afin que l'air puisse passer avec toute liberté.

On sent facilement combien les sous cuisses adaptées à l'appareil sont avantageuses pour éviter qu'il ne remonte jusque sous les bras si on était obligé de retirer le sapeur avec le boyau adapté à la casaque.

M. Paulin a également fait servir son appareil pour les ouvriers exposés à l'action de vapeurs ou de gaz délétères, comme les doreurs sur métaux. Le seul inconvénient que présente cette application consiste en ce que l'ouvrier, libre d'ailleurs de tous ses mouvements, est obligé de rester renfermé dans une enveloppe qui lui permet difficilement de communiquer avec les autres par le moyen de la paroie, et que, pour obtenir l'insufflation, il faut nécessairement avoir une force motrice : dans un atelier où cet appareil a été employé, l'homme mettait en mouvement un soufflet par le moyen d'une pédale, et dans un autre le soufflet était mû par une roue à chien.

Malgré les avantages que cette application peut présenter, nous croyons que la forge de M. d'Arcet (*Voy.* Doreur) est de beaucoup préférable, parce que toutes les vapeurs sont enlevées de l'atelier au moyen de l'appel, tandis qu'ici elles s'y répandent, et si elles n'agissent pas sur le doreur, elles continuent de pouvoir agir sur les autres ouvriers de l'atelier. Dans notre opinion, cette considération est d'une grande importance, parce qu'elle inspire une fausse sécurité aux ouvriers. Nous croyons qu'il serait bien préférable, si on adoptait l'usage d'une ventilation forcée, de l'employer à produire sur la cheminée un appel très-vif, réservant l'appareil Paulin, par exemple, pour le travail de quelques pièces d'une grande dimension, que l'on ne pourrait pas placer sur la forge, et qui offriraient alors de grands dangers pour les ouvriers.

Dans tous les cas, l'appareil Paulin peut être utilement appliqué à un grand nombre d'usages que l'expérience indiquera; par exemple, dans les boyaux de mines remplis de gaz délétères; à fond de cale dans les navires, etc. Une modification que lui a fait subir récemment son auteur le rend même applicable aux travaux sous l'eau, et de beaucoup supérieur à la cloche du plongeur, parce que l'homme, pouvant agir librement, est dans le cas de se livrer à des travaux que l'emploi de la cloche ne lui aurait pas permis. L'appareil consiste alors en un casque en fer-blanc, muni, comme celui de cuir, d'une forte pièce de verre; une large bande en cuir descend jusque sur les épaules, et sert à envelopper un collier d'éponges recouvertes d'un cuir mince, qui suffisent pour empêcher la pénétration de l'eau, sans produire de pression sur le larynx; une courroie serre cette garniture autour du cou. L'insufflation de l'air a lieu par le moyen d'un boyau de 2e.70, qui s'adapte au-dessus du casque; le casque est fixé à la ceinture par des courroies qui l'empêchent de fatiguer la tête, et permettraient de retirer l'homme par le moyen du boyau sans que le cou souffrît aucune pression ni la tête aucune traction; à la partie antérieure du masque se trouve un tube garni d'une soupape, par lequel l'homme peut expulser l'air expiré, pour éviter que le froid extérieur ne fasse déposer de l'humidité sur la surface interne de la lame de verre et n'obscurcisse la vision. Pour se maintenir sans efforts au fond de l'eau, l'homme place ses pieds sur des semelles de plomb fixées à des courroies qui les attachent à la ceinture; par ce moyen, dans diverses expériences, un pompier, qui a fait ces essais, a pu rester une demi-heure à une profondeur de plus de 3 mètres sans éprouver de fatigue, et y exécuter toutes sortes de travaux en se transportant à toutes les distances comprises dans l'étendue de son boyau d'air; il peut même écrire sur une ardoise, qu'il envoie à un signal qu'il donne par le moyen d'un cordage; il est indispensable que ce cordage soit suffisamment fixé, pour que cet homme puisse être retiré en cas de besoin; pour se débarrasser de ses patins, il lui suffit de se baisser un peu et de détacher les crochets de sa ceinture.

Pour que l'ouvrier puisse travailler dans l'eau pendant l'obscurité, M. Paulin a imaginé de le munir d'une lanterne qui peut brûler au sein du liquide; elle consiste en une cavité en fer-blanc, garnie d'un verre semi-cylindrique; l'ouverture du fond sert à introduire une lampe à mèche ronde, qui y est maintenue au moyen d'un mouvement de baïonnette, et se ferme avec un pas de vis pratiqué sur une double boîte remplie de plomb, et percée d'ouvertures qui permettent à l'air de pénétrer entre les deux fonds. Au-dessus de la lampe est placé un boyau servant au dégagement de l'air vicié; latéralement s'en trouve un autre qui vient s'ouvrir au-dessous d'un diaphragme percé d'un grand nombre de trous qui divise l'air affluent : le tuyau afférent sert à l'introduction de

l'air, il s'ouvre dans l'air; le tuyau efférent communique avec une petite pompe aspirante mue par le même levier que la pompe foulante ou le soufflet servant à l'injection de l'air dans le casque. Aussitôt que la lampe est allumée, il faut la plonger dans l'eau, afin d'éviter que le verre ne s'échauffe, ce qui le ferait briser.

DE QUELQUES MOYENS DE DIMINUER LES CHANCES D'INCENDIE.

Si le bois employé dans les constructions pouvait être rendu moins combustible, on diminuerait beaucoup les chances d'incendie; mais il ne faut pas croire que l'on puisse le placer dans de telles circonstances qu'exposé à l'action de la chaleur il ne puisse plus propager le feu, parce que si, pénétré de diverses substances, il se consume ensuite sans combustion rapide, les gaz qui s'en dégagent, par l'action de la température à laquelle il se trouve placé, fournissent un élément à la flamme; cependant, malgré cette circonstance, le bois préparé convenablement offre déjà des chances très-favorables en cas d'incendie.

Plusieurs sels, particulièrement l'alun, le borax, le phosphate d'ammoniaque, rendent assez incombustibles les matières qu'ils imprègnent, la gaze elle-même, pour qu'en les plaçant au milieu d'un brasier elles se détruisent sans brûler.

Pour la construction du théâtre de Munich, on a préparé tous les bois avec un silicate de soude, ou VERRE SOLUBLE, indiqué par Fuchs. Malgré les critiques qui ont été faites de ce procédé, il paraît avoir procuré de bien réels avantages.

Les toiles préparées par le moyen de ce verre soluble ou de sels ont paru offrir toujours l'inconvénient d'attirer l'humidité, ce qui, pour les décorations, par exemple, offre de très-grands inconvénients. Une commission du conseil de salubrité de Paris est en ce moment chargée d'examiner les produits préparés pour ce but par divers procédés; nous ferons connaître, à l'article TISSUS INCOMBUSTIBLES, les résultats qu'elle aura obtenus.

Les théâtres sont exposés à de très-grandes chances d'incendie; c'est plus particulièrement sur la scène que le feu se développe, et quand il a acquis un certain degré d'intensité, il n'est plus possible d'en éviter la propagation aux autres parties de la salle, qu'il faut abandonner à une destruction inévitable, en cherchant seulement à préserver les bâtiments limitrophes.

On a imaginé, au théâtre de l'Odéon et au grand théâtre de Vienne, de construire un mur épais, séparant la salle en deux parties, et de placer un rideau de tôle à l'aplomb de la scène, afin d'isoler complétement les deux parties. Ce moyen, bon en apparence, ne servirait, en réalité, qu'à propager l'incendie par la chaleur qu'acquerrait la tôle, tandis qu'un rideau de TOILE MÉTALLIQUE *à grandes mailles* offre de grands avantages.

M. d'Arcet a vu, au premier incendie de l'Odéon, que le feu s'est propagé rapidement au théâtre, sans qu'il y eût de fumée dans la salle, et il put rester très-longtemps dans une loge sans être incommodé par la chaleur; la scène était en feu, que la salle était encore intacte, quand une pièce de bois tomba du côté gauche du cintre, pardessus la rampe, dans l'orchestre, et vint mettre le feu à quelques banquettes du parterre; le courant d'air qui affluait sur la scène était si rapide, que la fumée se dirigeait horizontalement, et que l'incendie du parterre faisait peu de progrès : à peine s'il se répandit de fumée dans la salle pendant une demi-heure, bien que tout le parterre fût incendié.

Dans une salle de spectacle munie d'un rideau de toile métallique, le feu prenant aux décorations, et ne pouvant être éteint, il faudrait fermer la cheminée d'appel audessus du lustre, baisser la toile métallique, ouvrir toutes les portes du vestibule, des corridors et des loges inférieures; ouvrir les volets de la cheminée d'appel de la scène, et casser à coups de pince ou autrement les carreaux des parties élevées des étages supérieurs de cette partie du bâtiment. Il s'établirait un courant d'air qui passerait par la salle et la toile métallique, pour affluer sur la scène; il faudrait alors hâter autant que possible la chute des combles enflammés, pour éviter l'altération des murs.

Des pompes dirigeraient pendant ce temps une quantité d'eau suffisante sur la toile métallique, pour la refroidir, et sur les objets enflammés qui pourraient la traverser, pour les éteindre. Des soins particuliers devraient être donnés sur la scène pour éviter que quelque pièce de bois ne vînt tomber sur la toile; par ce moyen, on bornerait l'incendie à la partie que l'on n'aurait pu sauver. On agirait en sens inverse, s'il s'agissait de sauver la scène.

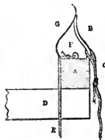
L'adoption du rideau de toile métallique a été prescrite par l'autorité pour les théâtres de Paris, à mesure que des constructions fourniront le moyen de l'y adopter. C'est une amélioration d'une grande importance.

Une des causes les plus graves et les plus imminentes de propagation d'un incendie sur la scène consiste dans les décorations et surtout les ciels et les pièces de fond qui la transmettent avec une grande rapidité jusqu'aux combles, où, une fois déterminé, il n'est plus possible d'en borner les effets. Les décorations peuvent être assez facilement enlevées, mais les pièces de fond et les ciels, fixés à la partie supérieure, ne seraient susceptibles d'être retirés qu'en coupant les cordes qui les soutiennent. Jusqu'ici ils étaient maintenus par le moyen d'un crochet A, fig. 71, fixé avec des vis sur une plaque attachée elle-même après une traverse en bois C; le nœud de la corde D passait sur le crochet, et était empêché d'en sortir par le moyen d'un ressort E. Quand l'incendie gagnait la scène en se dé-

Fig. 71.



Fig. 72.



veloppant sur un ciel, par exemple, il aurait fallu, au moyen d'une lance attachée à l'extrémité d'un long manche, aller couper successivement toutes les cordes, ce qui exigeait un temps que l'on ne pouvait espérer, ou exposer les sapeurs à de grands dangers, sans permettre de dé-

truire immédiatement cette cause flagrante d'incendie, ou diriger sur ces toiles une lance dont l'eau avait la plus grande peine à atteindre les parties enflammées.

M. Cuiller vient d'apporter au mode de suspension une modification d'une haute importance, dont l'extrême simplicité augmente encore le mérite. Sur une pièce de bois A, fig. 72 et 73, d'une longueur convenable pour soutenir une ou plusieurs pièces, est fixée une tige de fer B légèrement courbée, et sur laquelle passe le nœud de la corde C. La pièce de bois repose sur une traverse D, et, pour l'empêcher de basculer, une corde E s'y trouve fixée en un point F, et se trouve maintenue par un moyen convenable à la partie inférieure; le ressort G sert à maintenir un instant la corde quand on veut faire tomber la décoration. Si un incendie se développe, il suffit de couper la corde E, la pièce A bascule, la corde C soutenant tout le poids de la décoration, n'étant plus retenue que par l'action du ressort G sur la tige B, abandonne ce point de suspension, et la décoration tombe. Les choses sont disposées de manière qu'une seule corde commande plusieurs pièces; il ne faut qu'un temps très-court pour débarrasser toute la partie supérieure des objets combustibles qui l'encombraient.

Fig. 73.

M. Cuiller a pris un brevet d'invention pour cet ingénieux appareil.

On a proposé à plusieurs reprises de se servir, pour éteindre les incendies, d'eau tenant en suspension ou en dissolution diverses substances destinées à diminuer ou anéantir la combustion, en s'appliquant à la surface des corps incendiés ou exposés à s'enflammer. Malgré quelques résultats qui ont semblé présenter des chances de succès, on n'a réellement obtenu aucun résultat positif, et ces moyens, en les supposant bons, n'auraient jamais qu'une application extrêmement restreinte, parce qu'au moment d'un incendie il serait presque toujours difficile, et souvent même impossible, de s'en procurer, au moins des quantités suffisantes. C'est pour cela que nous ne nous occupons pas avec détail de ces moyens; nous devons dire cependant que si, dans une localité où se développerait un incendie, on avait également à sa disposition et également facile à employer, de l'eau de rivière ou d'autres sources, et de l'eau salée, la dernière pourrait être employée avec avantage.

Dans quelques circonstances, chez des pharmaciens, des droguistes, dans des magasins ou entrepôts, par exemple, des substances, soit par leur très-grande combustibilité, soit par les produits auxquels elles donnent naissance, soit enfin par l'impossibilité d'en arrêter la combustion par le moyen de l'eau, exigent quelques moyens particuliers. Le phosphore, la résine, le soufre, fournissent des vapeurs qui empêchent absolument de pénétrer dans le lieu incendié. Le premier surtout est dans ce cas; actuellement, au moyen de l'appareil du colonel Paulin, le sapeur peut sans danger, sous ce rapport, porter tous les secours nécessaires. Dans le cas où l'on n'aurait pas à sa disposition cet important appareil, on n'aurait autre chose à faire, que d'inonder le local incendié, en même temps que l'on en fermerait toutes les ouvertures aussi exactement que possible; mais les huiles non-seulement ne sont pas éteintes par l'eau, mais peuvent même transporter l'incendie, en flottant à la surface; on les éteint en projetant dessus de la terre, du sable ou d'autres matières analogues, qui s'y mêlent et empêchent le contact de l'air avec elles.

H. Gaultier de Claubry.

Incrustations des conduites d'eau. (*Hydraulique.*) Lorsque les eaux que transportent des conduites de tuyaux en plomb ou en fonte laissent déposer dans leur trajet quelque substance solide, la proportion toujours croissante de ce dépôt arrive jusqu'au point d'interrompre complétement le passage du liquide. Plusieurs exemples de ce fait se sont présentés pour les eaux d'Arcueil, qui renferment une quantité considérable de carbonate de chaux dissous par l'acide carbonique. Le carbonate, déposé sous forme de couches, exige quelquefois le renouvellement de la conduite. Il y a quelques années, un accident de ce genre étant arrivé à une conduite en plomb qui donnait passage à de l'eau d'Arcueil, la dépense de renouvellement étant évaluée à plus de 3,000 fr., l'administration des hospices, qu'elle concernait, reculait devant une dépense aussi forte; M. d'Arcet opéra le dégagement complet des tuyaux pour moins de 300 fr., par le moyen de l'acide hydrochlorique, que l'on y introduisait avec un entonnoir en plomb, adapté à l'origine de la conduite; l'opération dura cinq jours seulement, et n'occasionna aucun mouvement de terres. L'acide réagit successivement sur toutes les parties de l'incrustation, et, quand elles furent détruites, s'écoula par l'ouverture qui devait donner passage à l'eau : c'est un exemple utile que l'on pourrait imiter dans diverses circonstances analogues.

Plusieurs opérations du même genre ont été faites dans diverses localités, même pour des conduites d'eaux minérales, par exemple, à Bourbonne-les-Bains.

On a remarqué à plusieurs reprises, dans des conduites en fonte, des incrustations d'un autre genre qui ont donné lieu à quelques observations curieuses.

Une conduite en fonte, établie en 1825, à Grenoble, était formée d'assemblage de tuyaux de 0m,275 de diamètre, et de 2m,56 de longueur, sur une étendue de 3,200 mètres; le volume d'eau fourni par minute était de 1,431 litres; les tuyaux avaient été rejointoyés avec un mastic de 98 limaille de fer, 1 soufre, 1 sel ammoniac, et le système muni de compensateurs liés avec des viroles de plomb et des cordes goudronnées; il est plongé dans l'eau sur une partie de sa longueur, et recouvert, dans le reste de sa longueur, de 1 mètre de terre.

Les eaux qui passèrent d'abord dans les tuyaux étaient ocreuses; peu de temps après, on aperçut à la surface extérieure d'un tuyau vertical aboutissant au Château-d'Eau, des tubercules d'oxyde de fer adhérentes; ils grossirent peu à peu, prirent le volume d'un grain de millet, d'une lentille, d'un pois, et parvinrent à une dimension de 10 à 14 millimètres. On avait cru que cet effet, observé extérieurement, pouvait être dû à quelque cause accidentelle; mais un jaugeage opéré en 1833 prouva que la quantité d'eau était descendue de 1,451 litres à 680.

Plusieurs tuyaux enlevés se trouvèrent remplis de tubercules à surface mamelonnée, irrégulière, quelquefois coralloïde; leur saillie était communément de 2 centimètres; mais pour plusieurs elle allait jusqu'à 3 et au delà; leur base, plus ou moins large, étant en général plus grande que leur hauteur, ils s'écrasaient facilement sous le doigt.

Ces tubercules étaient ordinairement rangés sur des lignes droites, parallèles à l'axe du tuyau, et situés en nombre égal et à peu près à la même hauteur à droite et à gauche du courant; quelquefois cependant cette symétrie n'existait pas. Les rangées de tubercules n'étaient pas également espacées, leur nombre était très-considérable; elles se touchaient dans la partie inférieure de la paroi, où elles formaient une croûte continue, large et raboteuse, devenaient moins serrées en s'élevant, et se trouvaient séparées par des zones de fonte entièrement lisses, seulement recouvertes d'une légère couche d'hydrate de fer comme en bouillie.

Au point d'attache du tubercule, la fonte paraissait offrir une altération, sans présenter de dépression sensible; elle était noire, non friable, facilement attaquable au couteau jusqu'à une profondeur de 2mm, 2 et même 5mm; en général, l'altération paraissait proportionnelle au volume du tubercule.

Ces tubercules étaient fortement magnétiques; la plupart n'offraient pas une texture homogène et compacte; on y remarquait une matière noire, d'un certain éclat, presque métallique, se ramifiant beaucoup, et formant des cloisons contre lesquelles était appliqué de l'hydrate de peroxyde de fer; quelques-uns renfermaient une substance noire, tendre, qui était du sulfure de fer provenant, sans aucun doute, du mastic des joints des tuyaux.

L'analyse de ces tubercules a fourni 21 de protoxyde et 58,20 de peroxyde de fer, 5 d'acide carbonique, 14,5 d'eau, et 1,3 de silice.

La formation de ces dépôts ne peut être due à la nature particulière de la fonte des tuyaux, ceux de diverses fonderies ayant fourni des résultats analogues, ni à une action galvanique produite par le contact du fer et du plomb, puisqu'on l'a observée sur des fontes libres. M. Gras a bien fait remarquer qu'elle devait provenir d'une oxydation du fer par l'eau aérée, mais M. Payen paraît avoir indiqué la cause de cette oxydation.

Les dissolutions alcalines ont la propriété de préserver le fer de l'oxydation par l'air qu'elles contiennent, mais seulement à un certain degré de concentration; quand leur action est faible, l'oxydation n'a lieu que sur certains points. Le mélange de deux sels augmente quelquefois singulièrement l'effet produit; ainsi une solution saturée de sel marin et de carbonate de soude, étendue de 75 fois son volume d'eau aérée, commence à manifester son action après deux minutes; une solution renfermant 0,002 de soude et 0,006 de sel marin produit des oxydations circonscrites à leur point de départ, s'étendant en tous sens sous formes vermiculaires, et se prolongeant même dans le liquide; la fonte est désagrégée sur les points où se forment ces tubercules.

De petits fragments de fer incrustés dans de la fonte, ou d'une espèce de fonte dans une autre, ont fourni des tubercules à leur point de contact, comme l'avait prévu M. Becquerel.

Une lame de fer et une d'or, plongeant dans une solution renfermant 1/200 de potasse, ne sont pas altérées pendant l'espace de dix-huit mois; mises en communication avec un galvanomètre, on obtint une forte déviation; quelque temps après, l'aiguille revint au zéro, et, après avoir détruit la communication, il fallait laisser s'écouler un certain temps pour observer une nouvelle déviation; le métal devient électro-négatif, et l'action de l'air et de l'eau devient nulle tant qu'il persevère dans cet état; mais sous l'influence du métal et de l'eau alcalisée, les éléments du sel marin se séparent, et l'oxydation a lieu d'une manière continue.

La fonte grise est plus attaquable que le fer doux ou la fonte blanche, ce que l'on peut facilement expliquer en admettant avec Karsten que cette substance est formée de graphite divisé irrégulièrement dans la masse. *Voy.* Haut Fourneau.

Si les fontes blanches n'étaient pas aussi cassantes et ne se prêtaient pas si mal à l'action des instruments, on devrait donc les préférer pour les conduites d'eau, mais de graves inconvénients résulteraient de leur emploi. Sous ce point de vue, l'on doit chercher les moyens d'éviter l'altération dont nous venons de nous occuper. M. Vicat a proposé d'enduire intérieurement les tuyaux avec une couche de ciment hydraulique. On pourrait aussi se servir avec avantage d'huile de lin lithargirée dont M. Juncker a fait usage pour les tuyaux de pompe des mines de Huelgoat, en la faisant pénétrer par pression.

On pourrait également employer un mastic fait avec le goudron du gaz ou le bitume naturel et le sable fin que j'ai appliqué dans des réservoirs, et qui m'a offert de bons résultats; mais il est possible que dans ces divers cas il se produise des effets analogues à ceux qu'a observés M. De Olmi pour les caisses à eau des bâtiments de guerre. *Voy.* Eau.

DÉPÔTS SALINS DANS LES CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Toutes les eaux qui coulent à la surface et dans l'intérieur de la terre renferment des sels en plus ou moins grande proportion; en produisant de la vapeur, la dissolution se concentre, et finit par arriver au terme de saturation, qui, bientôt outre-passé, produit le dépôt d'une portion de la matière saline. Si l'eau ne renfermait jamais que des sels très-solubles, comme, à un petit nombre d'exceptions près, ils sont plus solubles à chaud qu'à froid, tant que le liquide serait à une température élevée, et que l'on n'aurait pas outre-passé le point de saturation pour cette température, il ne s'en séparerait pas, et le plus ordinairement le sel qui se précipiterait au delà de ce terme ou par le refroidissement, cristalliserait et ne contracterait pas une adhérence très-forte après les parois des chaudières; d'ailleurs ils se redissoudraient par le contact d'une nouvelle quantité de liquide non saturé. Mais lorsque toutes les eaux, au contraire, renferment des sels peu solubles, du sulfate ou du carbonate de chaux, et souvent les deux sels mêlés, le carbonate s'y trouve très-fréquemment dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique; ces sels, et surtout le dernier, quand c'était l'acide carbonique qui lui servait de dissolvant, se précipitent et s'attachent fortement après les parois des vases, et restent à peu près inattaquables par l'eau. Suivant la proportion qui s'en précipite, ces sels se déposent en flocons qui nagent d'abord dans le liquide ou contractent une faible adhérence avec les parois, ou bien s'y attachent sous

forme de croûtes qui s'augmentent continuellement, et finissent par acquérir une épaisseur très-considérable, qui offre le double inconvénient de diminuer considérablement la transmission de la chaleur au liquide, et de faciliter singulièrement l'altération des parois métalliques, qui ne sont plus humectées, et présente, pour des chaudières à vapeur, des dangers graves d'explosion provenant de la déchirure ou de la séparation de quelques parties des croûtes qui, laissant libre une surface métallique, à une température très-élevée et souvent rouge, déterminent la formation instantanée d'une quantité de vapeur supérieure à la résistance des parois.

Si, au lieu de pouvoir adhérer aux parois de la chaudière à mesure de leur formation, les sels se trouvaient interposés dans une matière molle qui les retint en suspension, il se produirait facilement des masses spongieuses qui nageraient au milieu du liquide, et que l'on pourrait expulser de temps à autre en vidant les chaudières; c'est l'effet que produisaient les pommes de terre ou le son que l'on mêlait à l'eau; mais ces substances ont l'inconvénient de faire mousser beaucoup le liquide, et déterminaient quelquefois le soulèvement de la masse qui passait dans les tubes. Ces inconvénients avaient fait en grande partie renoncer à l'emploi de ce moyen. La matière brûlait quelquefois aussi.

Les chaudières des bâtiments à vapeur destinés au service de la mer offrent des conditions particulières, le haut degré de salure des eaux exigeant qu'on les expulse avant qu'elles aient atteint le point de saturation; et comme les sels moins solubles se déposent toujours de plus en plus à mesure que le degré de salure augmente, les incrustations s'accroissent rapidement et sont fendillées par les mouvements oscillatoires de l'eau, qui laisse souvent à découvert quelques parties des parois.

Tout récemment, un procédé qui, par sa simplicité, la facilité de son exécution, et le prix peu élevé de la matière première employée, ne semble pas pouvoir offrir le moindre inconvénient, a été employé par M. Chaix, qui a pris pour cet objet un brevet d'invention; ce procédé consiste à introduire dans les chaudières une certaine quantité d'argile à potier délayée dans l'eau. Un kilogramme par force de cheval paraît bien suffisant.

Des essais faits sur les chaudières des bâtiments à vapeur qui font le service de Toulon à Alger, et dont les résultats avaient été constatés par une commission désignée par le ministre de la marine, avaient prouvé que non-seulement les chaudières sur lesquelles on avait opéré avaient cessé de s'encroûter, mais que même sur l'une d'entre elles, plus de 200 kilog. de dépôts s'étaient séparés pendant le cours d'un voyage, tandis que pour opérer le nettoyage il fallait se servir du pic et du marteau; et on conçoit facilement combien cette manœuvre est préjudiciable à la conservation des chaudières, qui sont rapidement mises hors de service, et qu'en même temps il est impossible de nettoyer les tuyaux et les parties où ne peut pénétrer l'ouvrier. Des plaques de plusieurs centimètres d'épaisseur et de 30 centimètres, et quelquefois plus, de surface, détachées de cette manière, portant sur leur face inférieure l'empreinte des clounres, donnent la preuve la plus convaincante de l'avantage de ce procédé.

Des essais suivis par une commission de la Société d'encouragement ont permis d'observer les faits suivants.

Une chaudière à vapeur de l'établissement de M. Cavé, alimentée par l'eau des couches inférieures du sol, fournit assez de dépôts salins pour qu'il faille tous les huit jours en suspendre l'action pour la nettoyer avec la pie, travail toujours pénible, et très-nuisible à sa solidité.

Après y avoir introduit de l'argile convenablement délayée, on fit travailler cette chaudière pendant quinze jours, et quand on la vida, on trouva qu'il ne s'y était pas formé de nouveau dépôt, et que même des incrustations anciennes, provenant des parties où l'instrument ne peut atteindre, s'étaient détachées.

L'expérience, répétée de nouveau pendant trois semaines consécutives, a fourni les mêmes résultats, et la chaudière s'est trouvée presque aussi propre que le pourrait être une chaudière neuve.

M. Payen a depuis répété les essais sur une chaudière à vapeur dans son établissement, et confirmé tous les faits que nous venons d'exposer.

Ainsi, pour les chaudières fixes, comme pour celles des bateaux à vapeur, l'argile peut être employée avec un très-grand avantage; ces dernières exigent un renouvellement assez fréquent de l'argile, parce que, obligé d'expulser l'eau de mer qui alimente la chaudière avant qu'elle soit parvenue à l'état de saturation, une partie de cette argile se trouve chaque fois entraînée.

L'action de cette substance peut être facilement expliquée; d'abord pour les dépôts qui se forment, elle les divise et les empêche d'adhérer aux parois; quant à ceux qui existent déjà, elle peut les enlever en s'interposant dans les solutions de continuité qui s'y produisent et diminuer leur adhérence, et en même temps elle donne lieu à un lessivage comme celui qui provient de l'action de l'argile sur des tissus. H. Gaultier de Claubry.

INCUBATION ARTIFICIELLE. (*Technologie.*) Suppléer à l'action d'une couveuse par une chaleur artificielle convenablement appliquée, tel est le but de l'incubation artificielle. C'est toujours avec étonnement que, dans un pays et à une époque où les arts ont fait tant de progrès, on ait négligé un art aussi important, qui a survécu à l'asservissement des populations et à la destruction de toutes les institutions de l'ancienne Égypte. Si autrefois cet art a été pratiqué dans les temples, et que, devenu le partage des classes pauvres et sans connaissances, il fournisse toujours d'utiles résultats, on ne peut douter des avantages qu'il procurerait dans le centre de l'Europe, si on l'y établissait sur des bases convenables.

De faux documents fournis par des auteurs anciens, des tentatives dirigées sur ces errements par Réaumur, ont au moins autant éloigné du véritable but que les conceptions rétrécies de plusieurs de ceux qui ont voulu se livrer à ce genre d'industrie: les premiers ont détourné de la route véritable, les autres ont faussé toutes les notions qui pouvaient conduire à un résultat utile.

Nous devons cependant excepter de cet anathème un homme qui avait bien étudié l'art qu'il voulait pratiquer, et qui, par le moyen d'appareils ingénieux et de dispositions bien conçues, avait formé le seul établissement qui ait eu des chances de succès, mais que la tourmente révolutionnaire a fait disparaître avec tant d'autres objets. Bonnemain avait compris que ce n'était pas de faire éclore 5 ou 6 poulets dans des appareils, qui ne serait réellement qu'un jeu d'enfant, que l'on devait s'occuper; il avait créé un établissement capable d'en fournir de grandes quantités, et il a réussi.

Les établissements où l'on se livre à ce genre d'industrie, en Égypte, sont au nombre de 200, fournissant chacun plus de 140,000 poulets; le nom de *ma-mal el-katakt* ou *el-farroug,* fabrique de poulets, est donné au lieu qui contient les fours et les pièces dans lesquelles on fait éclore des œufs.

Ces bâtiments sont presque tous placés dans des masures, et presque toujours adossés contre des monticules de sable ou des décombres, ce qui a fait croire à beaucoup de voyageurs qu'ils sont enterrés.

Le bâtiment principal est un carré plus ou moins long, dont l'intérieur est coupé, dans sa longueur, par un corridor qui sépare deux rangées de petites pièces, dont le nombre varie depuis deux jusqu'à douze de chaque côté. Chaque pièce est à double étage; la pièce inférieure, ou *couvoir*, a environ 2m,6 de longueur sur 2 de largeur, et une très-petite porte donnant sur le corridor; la pièce supérieure, ou *four*, est voûtée comme un four; elle a à peu près la même dimension que la pièce inférieure, une porte donnant sur le corridor, et la voûte a une ouverture que l'on ferme à volonté; deux fenêtres latérales communiquent avec les fours voisins, et, au centre, une ouverture assez grande, autour de laquelle on a pratiqué une large rigole dans laquelle on place de la braise allumée, dont la chaleur se répand dans la pièce inférieure par l'ouverture.

Plusieurs pièces sont employées pour le logement des hommes employés au service des fours à brûler les mottes ou autres combustibles dont la braise doit servir à les chauffer; dans l'une on réunit les poussins quelques heures après qu'ils sont éclos.

Les œufs, reçus en compte, sont répartis dans la moitié des couvoirs du bâtiment. Le onzième jour, on dispose une seconde couvée dans les autres couvoirs restés libres. Le vingtième jour, on commence à trouver quelques poussins; le vingt et unième jour, il en éclôt un grand nombre. On place les plus faibles dans les couvoirs, on porte, pour un jour, les plus forts dans la chambre dont nous avons parlé, et on remplit les couvoirs libres, en continuant ainsi pour chaque couvée, qui se succède tous les dix jours pendant trois mois.

Jamais une couvée ne manque : la perte des œufs va rarement à un sixième; le plus habituellement, elle est beaucoup moindre.

Les petits éclos sont confiés à de vieilles femmes, qui se chargent de leur élève; chacune n'en a que 300 à 400 à soigner. Au bout de vingt jours, ils n'ont plus besoin de soins; elles en prennent un nombre égal dans les couvoirs.

Les poulets sont gardés le jour sur un terrain sec, exposé au soleil; on les nourrit avec du blé, du riz et du millet concassés, et de l'eau pour boisson, et la nuit on les réunit dans des espèces de fours placés dans l'intérieur des maisons.

Il est aisé de voir combien il serait facile d'imiter de pareils exemples dans tous les pays, et si une chose doit surprendre, c'est de voir que la France surtout, où tant d'arts difficiles sont pratiqués et fournissent des résultats précieux, soit en arrière de l'Égypte pour un objet d'une si haute importance, et qu'il faudrait si peu de tentatives bien dirigées pour réaliser. Les Bebermiens, par habitude seulement, savent parfaitement diriger la température de leurs fours, combien plus facilement ne le pourrait-on pas au moyen de nos instruments. On ne peut douter qu'ils soient loin d'employer utilement le combustible, et de connaître les moyens de répartir la chaleur d'une manière convenable, et cependant les résultats qu'ils obtiennent paraissent laisser peu d'améliorations à attendre. Pour réussir, il ne faut qu'avoir à sa disposition une quantité suffisante d'œufs, et un chauffage très-économique. Mais il faut opérer sur l'échelle la plus étendue que comporte la localité où l'on se trouve, et se borner, comme en Égypte, à faire éclore les poulets; vouloir se livrer à leur élève, est apporter des difficultés à une chose très-simple et qui en comporte peu : il n'est pas de femme de campagne qui ne soit dans le cas de le faire parfaitement; et, organisé de cette manière, un établissement aurait toutes les chances de succès, pourvu qu'il fût placé dans une localité convenable pour une grande consommation, et que l'on y évitât d'avoir des éclosions journalières, les soins à donner aux poussins devenant beaucoup trop minutieux; mais disposant les choses de manière à obtenir de grandes couvées à la fois, l'élève des poussins en devient beaucoup plus facile.

L'air sec et chaud présente des inconvénients en desséchant les œufs; il doit être entretenu dans un état d'humidité convenable dans les couvoirs, si l'on ne veut pas être exposé à perdre beaucoup des œufs que l'on y renferme.

Pour prouver avec quelle facilité on peut obtenir de bons résultats dans ce genre d'industrie, il suffira de citer un exemple : en 1826, M. d'Arcet pensa pouvoir faire servir la chaleur des eaux de Vichy à l'incubation artificielle : il n'éprouva aucune difficulté pour obtenir des poulets; mais n'ayant pu trouver dans cette localité personne qui voulût se livrer à ce genre d'industrie, si profitable cependant, il visita, l'année suivante, Chaudesaigues, où un aubergiste, propriétaire de sources thermales, M. Felgère, le comprit si bien qu'il utilisa immédiatement une partie de ses eaux, qui, comme on le sait, servent dans ce pays au chauffage des maisons, à chauffer un appareil d'incubation. Les résultats qu'il obtint sont devenus immédiatement très-utiles pour les baigneurs et pour les localités environnantes, d'où on lui apporte des œufs.

La température des eaux de Chaudes-aigues est trop élevée (81° centigrades) pour être employée sans précaution au chauffage d'un four à poulets; mais à Vichy, par exemple, où elle est de 45°, on obtiendrait facilement celle qui est nécessaire pour l'incubation.

La masse considérable d'eau qui se trouve perdue dans cette dernière localité, pendant tout le temps que l'on n'y prend pas de bains, permettrait d'y former un établissement important d'incubation. Cette idée de M. d'Arcet a été mise à profit par M. Brosson; mais cette importante opération n'a pu être suivie par suite des idées erronées de l'inspecteur des eaux, qui, par crainte que, pendant l'hiver, elles ne vinssent à geler, et que leur congélation ne compromît les bassins, a obligé à les perdre! Comme si des siècles n'avaient pas déjà prouvé que des eaux dont la température est constamment à 40°, et en masse aussi considérable, ne pouvaient se congeler! Nouvelle preuve des difficultés que l'on rencontre à faire adopter des choses utiles.

Un moyen de se procurer de la chaleur avec une très-faible dépense, et de la régler à volonté, une localité où la consommation soit assez considérable pour permettre

d'opérer sur une grande échelle, et une bonne direction imprimée à l'établissement, sont les conditions indispensables pour pratiquer utilement l'incubation artificielle; vouloir l'opérer sur quelques œufs, c'est la rendre ridicule et en empêcher l'adoption.

En France, la proportion des matières animales comme aliments est de beaucoup au-dessous de ce qu'elle devrait être; deux procédés sont destinés, s'ils sont suivis avec discernement, à la multiplier : l'incubation, qui fournirait une grande quantité de poulets, et la préparation de la GÉLATINE, qui, malgré la défaveur que certaines personnes ont voulu jeter sur son emploi, ne peut manquer de triompher un jour d'une opposition sans fondement.

Pour ne pas être exposé à placer dans les appareils des œufs non fécondés, Bonnemain avait adopté l'usage du mégascope, qui pourrait rendre service sous ce point de vue. Les moyens de régularisation de la température qu'il avait mis en usage, ceux surtout que l'on doit à M. Sorel, permettent d'obtenir avec une grande facilité les effets désirables; nous en parlerons à l'article RÉGULATEUR DU FEU.

Une foule d'opérations des arts donnent lieu à la déperdition d'une grande quantité de chaleur, que l'on pourrait utiliser pour des appareils d'incubation; et si, dans quelques endroits bien placés sous ce rapport, un fermier formait un établissement de ce genre, nul doute que tous les avantages qu'on en retirerait deviendraient un puissant mobile pour conduire à en créer un grand nombre d'autres.

Une brochure intitulée *Du régime des ma-mais*, par un ancien administrateur, chez Hacquart, 1817, renferme des documents intéressants sur cette question.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

INDIGO. L'indigo est une substance colorante bleue qui est fournie par plusieurs plantes appartenant pour la plupart au genre *indigofera* de Linné, genre compris dans la famille des légumineuses de Tournefort. Ces plantes sont particulièrement cultivées dans les Indes orientales, dans les deux Amériques, en Égypte, au Sénégal.

Toutes les espèces comprises dans le genre *indigofera* ne fournissent pas de l'indigo, ou du moins on n'en a extrait que de cinq d'entre elles : 1° de l'*indigotier franc, indigofera anil*; 2° de l'*indigotier des Indes, indigofera tinctoria*; 3° de l'*indigotier glauque, indigofera glauca*; 4° de l'*indigotier velu, indigofera hirsuta*; 5° enfin de l'*indigotier vert, indigofera trita*. L'indigotier franc, qui est la plus intéressante de ces plantes, est généralement cultivé dans les Antilles; l'indigotier des Indes croît spontanément à l'Ile-de-France, à Madagascar, au Malabar; l'indigotier glauque est cultivé en très-grande quantité en Égypte et en Arabie; l'indigotier velu croît spontanément dans l'Inde et sur la côte du Malabar; enfin l'indigotier vert croît dans l'Inde.

Outre ces principales espèces, qui sont celles qui fournissent la majeure partie de l'indigo du commerce, on en retire encore une quantité considérable, non-seulement des variétés que la culture a fait naître parmi les plantes que nous venons de décrire, mais encore d'autres indigotiers, et même de végétaux qui appartiennent à d'autres familles naturelles.

Nous ne nous occuperons pas ici de la culture des plantes qui fournissent l'indigo, mais du moyen mis en pratique pour l'extraction de cette matière colorante, soit des feuilles vertes, soit des feuilles sèches, moyen mis en usage dans de très-petits établissements, et qui est devenu usuel à tel point que les colons fabriquent l'indigo avec autant de facilité que nos vignerons préparent le vin. Voici quel est le procédé.

On dispose sous un hangar trois cuves qui sont placées de manière à ce que la deuxième soit à la suite de la première, et la troisième à la suite de la seconde. La première porte le nom de *trempoir* ou de *pourriture*, parce que la plante y est déposée pour y subir le degré convenable de fermentation. Cette cuve est ordinairement carrée; elle est large de 9 à 12 pieds, et profonde de 3. La deuxième cuve porte le nom de *batterie*, parce que l'eau chargée de molécules colorantes dissoutes par la fermentation y est fortement battue. Entre la *cuve batterie* et le troisième vase, appelé *reposoir*, est un petit bassin creusé dans le plan de celui-ci, au-dessus du niveau du fond de la batterie. Ce petit bassin, désigné par les noms de *bassinet* et de *diablotin*, a une forme arrondie ou ovale; il est destiné à recevoir la matière colorante sortant de la cuve qui le précède. Les cuves doivent être placées de manière à ce que les eaux de la première cuve puissent couler dans la deuxième, et celles de la deuxième dans la troisième. Ainsi le fond de la batterie doit être placé à environ trois pieds au-dessous de celui de la première cuve, etc.

Lorsque l'appareil est disposé, on agit de la manière suivante. A mesure que l'on récolte la plante qui doit fournir l'indigo, on la place dans le *trempoir*; quand celui-ci est plein, on ajoute de l'eau, de façon à ce que le liquide s'élève au-dessus de la plante à une hauteur de trois doigts. La fermentation se développe bientôt; elle est prompte et tumultueuse; elle soulève la masse de feuilles et lui ferait déborder le trempoir si l'on n'avait la soin d'ajouter sur les parois de cette cuve une rangée de planches jointes ensemble; l'eau du trempoir ne tarde pas à se teindre en une belle couleur verte, qui acquiert de plus en plus d'intensité; la surface du liquide présente un reflet cuivré très-brillant, qui bientôt est remplacé par une couche de matière épaisse et violette mêlée d'écume.

Lorsque la fermentation a atteint le degré convenable pour procéder au battage, cet effet a lieu en dix ou douze heures, par un temps chaud et pluvieux, ce qu'on peut reconnaître, 1° à ce que la liqueur a une couleur jaune doré analogue à celle de la vieille eau-de-vie de Cognac; 2° à ce que, prise en petite quantité dans un vase, et agitée, elle laisse déposer en grains bien formés la matière colorante; on fait alors couler l'eau du trempoir dans la batterie, et on l'agite fortement, soit au moyen de *busquets*, petites caisses carrées, sans fond et sans couvercles, mais munies de manches, soit, ce qui vaut mieux et est plus économique, au moyen d'un axe armé de palettes, fixé dans la cuve, et mis en mouvement à l'aide d'une manivelle.

L'opération du battage doit être conduite uniformément, et tant que le liquide laisse déposer du grain bien formé dans la tasse d'épreuve. On ne doit pas pousser trop loin cette opération, un battage prolongé divisant le grain de l'indigo et l'empêchant de se réunir. On facilite la précipitation de la matière colorante en ajoutant une petite quantité d'eau de chaux. Quand le battage est terminé, on laisse reposer le liquide pendant quelques heures, afin que tout *le grain*, la matière colorante, ait le temps de se déposer au fond. On fait alors écouler l'eau par des robi-

nets placés à divers étages, en commençant à faire agir le robinet placé à la partie supérieure. Cette eau tombe dans le diablotin, qu'elle remplit, puis se perd au dehors par l'ouverture du repusoir. Après que toute l'eau de la batterie a été ainsi écoulée, et lorsqu'il ne reste au fond qu'une pâte d'un bleu noirâtre, on vide aussi le diablotin, et l'on y fait passer cette pâte liquide. On enlève celle-ci, et on la met dans des sacs de toile que l'on suspend en l'air, afin de faciliter l'égouttement. Pour opérer la dessiccation de cette pâte, qui est encore molle, on en remplit des caisses plates, qui ont environ 3 pieds de longueur, 18 pouces de largeur, et 3 pouces de profondeur; on porte ensuite les caisses dans un local qui porte le nom de sécheir ou de *sécherie*; là la masse se dessèche, et elle se fend par le retrait en plusieurs morceaux. On a soin, lorsqu'on porte la pâte au sécheir, d'unir sa surface avec une truelle, et on la divise en petits carrés, qu'on laisse ensuite exposés à l'air jusqu'à ce qu'ils se détachent eux-mêmes des caisses. L'indigo amené à cet état n'est pas encore bon à être livré au commerce, il faut auparavant le faire ressuyer. A cet effet, on l'entasse dans de grandes barriques, ou on le laisse pendant quinze jours ou trois semaines, afin qu'il subisse une nouvelle fermentation, pendant laquelle il se recouvre d'une efflorescence blanche; on le fait alors sécher de nouveau.

Le procédé que nous venons de décrire est modifié dans les différentes contrées où l'on se livre à la fabrication de l'indigo, l'abondance et la richesse de la couleur de cette matière tinctoriale dépendant des soins qui ont été apportés dans la mise en pratique du procédé; il y a de nombreuses variétés ou qualités d'indigo dans le commerce; il en résulte des différences de prix, qui sont assez considérables. Des recherches que nous avons faites à ce sujet, il résulta que nous avons trouvé à la même époque, dans le commerce de Paris, vingt-deux sortes d'indigos; ils étaient cotés à des prix divers, à partir de 18 jusqu'à 38 fr. le kilogramme.

Il est difficile de pouvoir, à la simple inspection, distinguer les diverses sortes d'indigos, pour les classer suivant leur valeur respective; il faut pour cela avoir de la pratique, elle s'acquiert par une longue habitude.

Les indigos sont divisés dans le commerce en *indigos d'Asie*, *d'Afrique* et *d'Amérique*; ils sont ensuite divisés en espèces, puis en variétés. Les indigos d'Asie qui sont exportés en Europe sont ceux *du Bengale, de Coromandel, de Manille, de Madras, de Java*. Les indigos d'Afrique sont ceux *d'Égypte, de l'Ile-de-France* et *du Sénégal*. Les indigos d'Amérique sont ceux *de Guatimala, de Caraque, du Mexique, du Brésil, de la Caroline* et *des Antilles*. Le plus estimé des indigos d'Amérique est l'*Indigo flor*, qui, frotté avec l'ongle, prend un éclat cuivré très-brillant. Cet indigo est le plus léger de tous; il a une belle couleur bleue violette. Il faut cependant dire ici que l'on fabrique dans l'Inde orientale de l'indigo qui ne le cède pas au meilleur de l'Amérique. Il est même de certaines qualités d'indigo du Bengale et d'indigo du Sénégal qui, pour la beauté et pour la pureté, peuvent être comparées à l'indigo flor de Guatimala. Ceci ne doit pas surprendre, si l'on réfléchit que les espèces d'indigotiers du Sénégal sont identiques avec celles d'Amérique, et que la qualité supérieure de l'indigo est due autant au soin qu'on apporte dans sa préparation qu'à la qualité de l'indigotier dont on l'extrait.

L'indigo se trouve dans le commerce sous la forme de morceaux quelquefois irréguliers, d'autres fois cubiques ou plats, dont la nuance varie entre le bleu violet, le bleu clair et le bleu noirâtre. Ces fragments sont légers, faciles à rompre, ils n'ont point de saveur, mais ils happent à la langue en raison de leur sécheresse et de leur porosité; ils ont une légère odeur, qui devient plus sensible lorsqu'on les chauffe. Les morceaux d'indigo, frottés avec l'ongle, acquièrent un état métallique ainsi qu'une teinte cuivrée rougeâtre.

L'indigo, soumis à l'action d'une forte chaleur, répand des vapeurs pourpres qui peuvent être condensées et recueillies sur des corps froids. Ces vapeurs donnent naissance à de jolies petites aiguilles brillantes, d'un aspect métallique et de couleur cuivrée: ce produit est la matière colorante pure, à laquelle on a donné le nom d'*indigetine;* matière colorante dont la proportion est différente dans les diverses espèces d'indigo, et qui ne se trouve que dans la proportion de 45 p. 0/0 dans l'indigo flor, regardé comme le plus riche de tous. Cette matière est, dans l'indigo, accompagnée de diverses substances qui ont été isolées par M. Chevreul, qui a reconnu que 100 parties d'indigo contenaient: 1° en substances solubles dans l'eau; ammoniaque, matière verte, extractif, gomme, traces d'indigo désoxydé, 12 parties; 2° en substances solubles dans l'alcool; matière verte, résine rouge, un peu d'alcool, 30 parties; 3° en matières dissolubles dans l'acide hydrochlorique, résine rouge, 6; carbonate de chaux, 2; oxyde rouge de fer et alumine, 2; 4° en un résidu formé de silice, 3, et d'indigo pur, 45.

L'indigo est inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau et dans les acides, à l'exception de l'acide sulfurique concentré; il fournit, à l'aide de cet acide, une liqueur d'une belle couleur bleue, connue sous les noms de *bleu de Saxe*, de *bleu de composition*, de *bleu en liqueur*, de *sulfate d'indigo*. L'acide sulfurique de Nordhausen dissout plus facilement l'indigo que ne le fait l'acide sulfurique ordinaire. La dissolution a une couleur pourpre. Cette liqueur est employée à faire les *bleus* dits *de Saxe;* c'est le conseiller Berth de Gressenhayn qui eut l'idée, en 1740, d'employer cette solution à la teinture des laines.

Les alcalis n'exercent aucune action sensible sur l'indigo pris dans son état ordinaire, mais ils en opèrent la dissolution lorsque ce corps a été modifié par certains corps désoxygénants, le sulfate de protoxyde de fer, le sulfure d'arsenic, la plupart des substances végétales susceptibles de fermenter. C'est en le soumettant à l'action des alcalis et des corps désoxygénants qu'on parvient à faire les cuves d'indigo.

L'indigo n'étant pas à l'état de pureté, on peut l'obtenir à cet état par la sublimation, plaçant de l'indigo dans un creuset de platine ou d'argent, entourant le fond de ce creuset, qui est fermé avec un couvercle, avec quelques charbons incandescents; l'indigo pur, l'indigetine, se subliment et s'attachent à la partie supérieure du creuset. On sépare la partie sublimée, et on la traite ensuite par l'alcool, qui enlève à l'indigo pur un peu d'huile et de matière rouge avec lesquelles il était mêlé.

On peut aussi le préparer en dissolvant l'indigo commercial dans le sulfate de fer et les alcalis, décantant la dissolution lorsqu'elle est bien limpide, et la conduisant dans de l'acide hydrochlorique étendu, exposant le mélange à l'air; bientôt l'indigo absorbe l'oxygène de l'air, devient insoluble et forme une écume bleue qu'on lave avec de

l'eau, puis avec de l'alcool, qui lui enlève une petite quantité de matière résineuse rouge qu'il retenait.

L'indigo pur est composé de 72,80 de carbone, de 10,80 d'azote, de 4,04 d'hydrogène, et de 12,36 d'oxygène, ou en atomes C^{45}, H^{15}, A^3, O^3.

Le prix de l'indigo étant assez élevé, et les rognures et les chiffons de laine teints avec cette substance n'ayant pas une grande valeur, nous avions pensé qu'il y aurait quelque intérêt à traiter ces chiffons pour en retirer l'indigo. Le procédé d'extraction, qui est simple, consiste à traiter les vieux draps, les chiffons, les rognures, les tontisses, par une solution de soude, qui forme avec la laine un savon, tandis que l'indigo reste indissous. Les essais que nous fîmes réussirent très-bien; mais nous ne savions si le procédé, que nous rendîmes public en août 1830, est actuellement mis en pratique dans les arts. Lorsque nous publiâmes le procédé pour extraire l'indigo des vieux draps, nous ne savions pas qu'un procédé analogue avait été le sujet d'un brevet d'invention pris par les sieurs Jacobi et Vanni. Ce brevet, maintenant expiré, se trouve décrit dans le tome XXVII des *Brevets d'invention*, et le procédé est, par conséquent, dans le domaine public.

Les indigos du commerce étant plus ou moins purs, on a indiqué plusieurs procédés pour en établir la valeur. Ces procédés sont dus à MM. Chevreul et Houton Labillardière. M. Chevreul fait subir quatre épreuves aux indigos qu'il veut essayer : la première consiste dans la carbonisation d'une quantité d'indigo pour reconnaître la quantité de matière inorganique, qui le plus souvent est de 7 à 10 p. 0/0; mais qui cependant a été quelquefois trouvée moindre de 3,92 à 5 p. 0/0; mais d'autres fois en quantité plus considérable, de 18 à 21 p. 0/0.

La deuxième consiste à faire dissoudre 5 gramm. d'indigo dans 45 gramm. d'acide sulfurique concentré, à faire chauffer pendant deux heures au bain-marie, à laisser refroidir, puis à ajouter 200 gramm. d'eau. Cette solution étant préparée, on en prend 1 centimètre cube, qu'on mêle à 31 centimètres cubes d'eau distillée; on détermine ensuite par l'expérience combien il faut de centimètres cubes de chlorure de chaux pour décolorer ce mélange : en agissant d'une manière comparative, et prenant pour point de comparaison du sulfate d'indigotine pur, M. Chevreul a vu que le *sulfate d'indigotine pur* exigeait 25 centimètres cubes d'une solution de chlorure, tandis que le sulfate d'indigo du commerce, le plus riche qu'il ait trouvé, n'en exigeait que 22 centimètres cubes, et le plus mauvais 10 centimètres cubes seulement.

La troisième épreuve consiste à prendre 1 centimètre cube de sulfate d'indigo, que l'on veut essayer, à l'étendre de 30 centimètres cubes d'eau, à plonger pendant dix heures 1 gramme de soie et 1 gramme de laine, à épuiser ainsi la matière colorante en répétant l'expérience avec de nouvelle soie et de nouvelle laine, et toujours en employant un gramme à chaque fois.

Il est évident, dit M. Chevreul, que le meilleur indigo est celui qui teint le plus de soie et de laine, et donne la couleur la plus haute et la plus brillante.

La quatrième épreuve, analogue à la troisième, consiste à désoxygéner l'indigo par le sulfate de fer, sous l'influence de la potasse, et à y teindre ensuite de la soie et de la laine.

M. Labillardière a indiqué, pour reconnaître la valeur des indigos, l'emploi d'un instrument qu'il a nommé *colorimètre;* l'emploi de cet instrument est basé sur ce que la quantité d'eau nécessaire pour amener deux dissolutions colorées au même degré d'intensité est en raison directe de la matière colorante qu'elles renferment.

Les indigotiers ne sont pas les seules plantes qui fournissent de l'indigo, on a retiré ce produit du *nervion tinctorial,* nerium tinctorium, et du *pastel*, *isatis tinctoria*. Cette dernière plante ayant été le sujet de nombreux essais, il en sera parlé au mot Pastel.

A. Chevallier.

INDUSTRIE (Exposition des produits de l'). *Voy.* Exposition.

INGÉNIEUR. Ce nom a été donné d'abord aux officiers chargés de diriger l'attaque et la défense des places, et il vient, suivant toute apparence, des *engins* ou machines qu'ils employaient à cet usage. En temps de guerre, ces ingénieurs étaient aussi chargés de lever les plans du pays, de tracer et de construire les routes militaires, d'établir des ponts pour le passage des armées, etc.; en temps de paix, ils furent employés à des travaux analogues dans l'intérieur du pays, c'est-à-dire à la construction des places et aux tracés des routes, des canaux, des ponts et autres grands travaux d'utilité générale. A mesure que ces travaux prirent de l'importance, les fonctions se subdivisèrent, et au lieu de simples ingénieurs militaires, on eut plusieurs classes d'ingénieurs, qui reçurent diverses dénominations, suivant la nature des travaux qu'ils dirigeaient : ingénieurs des ponts et chaussées, ingénieurs des mines, ingénieurs de la marine, ingénieurs hydrographes, etc.

Attendu l'extension qu'a reçue aujourd'hui la fonction d'ingénieur, il devient difficile de donner de cette profession une définition exacte et qui en comprenne toutes les branches. On peut dire cependant que la fonction de l'ingénieur est caractérisée 1o par la mission de concevoir et de diriger les travaux d'utilité publique; 2o par celle de perfectionner les diverses branches de l'industrie générale et d'y introduire les améliorations résultant de nouvelles applications des sciences ou d'heureuses inventions industrielles. Peut-être même pourrait-on se borner à ce dernier point de vue comme plus général, et dire simplement que l'ingénieur est appelé à améliorer l'exploitation industrielle d'un pays par tous les moyens théoriques que lui suggèrent son savoir ou son génie particulier. Les travaux publics ne sont en effet qu'un moyen (quoique le plus important) d'obtenir ces améliorations, et de plus, par les difficultés que ces travaux présentent, par la variété des circonstances locales où ils s'exécutent, par l'emploi continuel qu'on est obligé d'y faire des théories de la science et des ressources de l'art, ces travaux exigent plus que tous les autres cet esprit d'invention et de progrès qui nous paraît constituer l'ingénieur. Cela justifierait l'opinion qui fait dériver du latin *ingenium*, génie, l'origine de ce nom.

Le but général des efforts de l'ingénieur étant le meilleur système d'exploitation d'un pays, la première condition est de bien connaître le territoire et les ressources naturelles ou industrielles qu'il présente. De là une première classe d'ingénieurs qu'on pourrait appeler *descriptifs*, puisqu'ils sont chargés de dresser pour ainsi dire le panorama de la contrée à vivifier: ce sont les *ingénieurs géographes*, les *ingénieurs hydrographes*, les *ingé-*

nieurs du cadastre, les *ingénieurs des mines*, considérés comme explorateurs ou auteurs de *cartes géologiques* et *minéralogiques*.

Une seconde classe comprendrait les ingénieurs chargés des travaux pour la défense du pays ; ce sont les *ingénieurs militaires* et les *constructeurs de vaisseaux*.

La troisième classe peut se rapporter aux communications à créer ou à perfectionner ; ce sont les *ingénieurs des ponts et chaussées*, les *ingénieurs de la marine*, les *voyers des chemins vicinaux*.

L'exploitation minérale de la contrée donne lieu à une classe particulière ; ce sont les *ingénieurs des mines*, considérés comme directeurs des travaux des mines ou d'usines métallurgiques.

Les travaux ou les inventions propres à mettre en valeur les forces naturelles ou artificielles du pays, sont spécialement du ressort des *ingénieurs mécaniciens* ou *hydrauliciens*.

Enfin deux nouvelles classes d'ingénieurs qui commencent à peine, et qui auraient pour but le perfectionnement des procédés de l'industrie et de l'agriculture, seraient les *ingénieurs manufacturiers* et les *ingénieurs agricoles*.

Passons en revue ces diverses classes d'ingénieurs, signalons leurs progrès ainsi que les hommes remarquables qui les ont illustrées.

Les *ingénieurs géographes* remontent à une haute antiquité. S'il faut en croire les traditions des Égyptiens, ce fut Hermès, autrement dit Mercure, qui leur enseigna les premiers éléments de la géographie. La première carte dont parlent les anciens auteurs est celle que Sésostris, célèbre conquérant de l'Égypte, fit dresser pour mettre son peuple à même de juger du nombre des nations qu'il avait soumises à son empire.

Alexandre était toujours accompagné de ses deux *ingénieurs*, Diognète et Béton ; ils levaient la carte du pays que traversait ce conquérant.

C'était encore du temps d'Alexandre que florissait Pythéas, géographe de Marseille. Cet homme, passionné pour cette étude, parcourut l'Europe depuis les colonnes d'Hercule jusqu'à l'embouchure du Tanaïs ; il avança par l'Océan occidental jusque sous le cercle polaire arctique.

Ce fut sous le règne d'Auguste que la description générale du monde, qui avait occupé les Romains pendant deux siècles, fut enfin achevée sur les mémoires d'Agrippa, et exposée aux regards du peuple sous un grand portique construit exprès.

Ptolémée réalisa, dans sa géographie, l'heureuse idée d'Hipparque de déterminer la position des lieux par leur latitude et leur longitude.

Strabon réunit dans ses nombreux voyages les documents les plus précieux et en composa un système régulier.

Le manuscrit le plus curieux de la géographie des anciens nous a été conservé dans la carte de Peutinger.

Mais la véritable topographie, telle que nous l'entendons aujourd'hui, n'a guère commencé que sous Louis XIV ; on en doit les premiers essais à Sébastien Beaulieu, qui publia les cartes détaillées des expéditions militaires de ce roi guerrier.

Dans le siècle suivant, l'illustre famille des Cassini eut la gloire de concevoir et de terminer le plus beau monument de topographie, dans sa *Description géométrique de la France* en cent quatre-vingt-deux feuilles. Ce grand ouvrage, fruit du génie et de la persévérance de deux hommes, soutenus seulement par des souscriptions particulières, a été imité depuis par les gouvernements étrangers, qui ont employé leurs ingénieurs et les fonds de l'État à ces utiles créations.

Cependant les changements survenus depuis le milieu du XVIIIe siècle et les perfectionnements apportés aux méthodes géodésiques, faisaient désirer une description nouvelle de la France non-seulement plus détaillée et plus rigoureuse, mais surtout plus complète, en ce qu'elle aurait donné le relief exact du terrain et le réseau de toutes les communications existantes, deux parties tout à fait négligées dans les cartes de Cassini.

Ce grand travail fut entrepris en 1818 sur la proposition du célèbre Laplace, et il se continue sur les bases qu'il avait indiquées. La carte minute de la France est dressée sur l'échelle de 1 à 40,000, et les cartes gravées qui la composent au nombre de 259, sont publiées à l'échelle de 1 à 80,000. Ces cartes donnent la situation de tous les objets par longitude et latitude, c'est-à-dire par leurs distances à la méridienne et à la perpendiculaire de l'observatoire de Paris ; mais de plus les formes du terrain y sont indiquées par courbes horizontales espacées de dix en dix mètres, par des hachures et par des chiffres qui désignent l'*altitude* ou la hauteur de chaque point au-dessus du niveau de la mer.

Les opérations géodésiques et les nivellements pour arriver à la confection de ce grand ouvrage ont été confiés au corps des *ingénieurs géographes*.

Ce corps d'ingénieurs n'avait eu, dans l'origine, d'autre but que les opérations militaires. En 1696, quelques officiers furent attachés à divers régiments d'infanterie en qualité d'*ingénieurs des camps et armées*, pour éclairer leur marche par des reconnaissances topographiques ; en 1717, ils eurent pour chef un brigadier d'infanterie ; en 1726, ils reçurent la dénomination d'*ingénieurs géographes* des camps et armées, et remplirent dès ce moment leurs fonctions près des états-majors ; leur organisation ne reçut quelque stabilité qu'en 1744 et durant la guerre d'Italie, sous le ministère d'Argenson. Par suite d'un décret de l'assemblée nationale, les ingénieurs géographes furent supprimés et leurs fonctions réunies à celles des officiers du génie militaire. Ils ne tardèrent pas à être rappelés au *dépôt général de la guerre*, mais sans y avoir un sort assuré. Cet établissement, qui, pendant la tourmente révolutionnaire, servit de refuge aux Laplace, aux Delambre, aux Borda, reçut un vif éclat des lumières de ces savants illustres, et devint dès lors le propagateur des nouvelles méthodes géodésiques, lesquelles furent bientôt appliquées aux levées des cartes de Souabe, de Bavière, de Savoie, d'Italie, de Belgique et de l'Égypte. Tant de travaux utiles devaient éveiller la sollicitude du gouvernement pour faire cesser l'état précaire des ingénieurs géographes. Un décret de 1809 les constitua militairement, fixa leur nombre à 90, et prescrivit que le corps de ces officiers fût recruté d'élèves sortant, par voie de concours, de l'École polytechnique. Enfin, en 1831, ce corps a été réuni à celui des officiers d'état-major, qui remplit maintenant les fonctions ci-devant attribuées au premier, et particulièrement les opérations topographiques de la carte de France.

Les *ingénieurs hydrographes* sont spécialement affec-

tés aux levées topographiques des côtes, ports, rades et îles, et complètent pour le littoral les travaux des ingénieurs géographes pour l'intérieur.

Les anciens avaient commencé aussi à se livrer à cette étude.

Hannon, navigateur carthaginois, fit l'exploration des côtes d'Afrique, dans le vie siècle avant l'ère chrétienne.

Pythéas reconnut les côtes de l'Océan occidental, des îles Britanniques et même de l'Islande, dans le cours du ive siècle avant Jésus-Christ.

Néarque fut chargé par Alexandre d'explorer les mers des Indes et de venir rejoindre son armée par les bouches de l'Indus.

Néanmoins, ce n'est que dans les temps modernes que cette branche de l'art a pris de l'importance, par suite des grandes découvertes de Vasco de Gama et de Christophe Colomb. Les premières traces d'opérations hydrographiques vraiment dignes de ce nom, paraissent remonter à Henri, fils de Jean, roi de Portugal, auquel le P. Fournier attribue l'invention des cartes marines.

Dans le xviiie siècle, les travaux périlleux de Cook et de ses émules ont presque complété l'hydrographie générale du globe.

Cependant il reste beaucoup à faire pour l'hydrographie détaillée. En France, le corps des *Ingénieurs hydrographes* est exclusivement affecté à ce travail si important pour la facilité et la sûreté de la navigation, et déjà une grande partie des côtes de l'Océan a été complétée, sous la direction de M. Beautemps de Beaupré.

Les *ingénieurs hydrographes*, dont les travaux délicats et difficiles exigent des connaissances nombreuses, sont pris exclusivement parmi les élèves de l'École polytechnique.

Les *ingénieurs du cadastre* sont pour les communes ce que les *ingénieurs géographes* sont pour les États. Ils dressent les plans et composent les cartes du territoire communal; ils lèvent le plan parcellaire de chaque propriété particulière, en distinguant les diverses natures de culture, et des experts complètent ce travail en y ajoutant l'évaluation de chaque espèce de terrain. C'est à l'Égypte qu'on attribue la première idée du cadastre. Les Égyptiens, disent Hérodote et Strabon, ne pouvant reconnaître les limites de leurs héritages, confondues par les inondations du Nil, inventèrent l'art de mesurer et de diviser la terre, afin de les retrouver par la considération de la figure qu'elles avaient et de la superficie qu'elles pouvaient contenir.

Le cadastre, ordonné en France par l'assemblée constituante, en 1791, n'a été suivi avec vigueur que dans ces dernières années, grâce aux votes des conseils généraux des départements, et il est terminé à peu près aux trois quarts. Il laisse beaucoup à désirer pour les évaluations, qui manquent de mesure commune et uniforme, et aucune disposition n'a été prise encore pour la conservation et la rectification progressive de cet immense travail. (*Voyez* CADASTRE.)

Des ingénieurs minéralogistes ou géologues. La description des richesses minérales d'un pays exige des connaissances particulières qui, jusqu'à présent, ont été du ressort des ingénieurs des mines. Ces recherches ont pris, dans ces derniers temps, une haute importance, et on s'est occupé de dresser le tableau minéralogique du territoire, comme on en avait déjà fait la carte topographique.

Dans le xviiie siècle, Monnet et Guettard ont rassemblé des matériaux et publié deux essais en ce genre, mais très-imparfaits. Au commencement de ce siècle, M. Héron de Villefosse a donné, dans sa *Richesse minérale de la France*, des documents plus étendus. Quelques années plus tard, M. Omalius d'Halloy a imprimé un échantillon de carte géologique, sur petite échelle.

Mais tout cela était loin de fournir la description géologique de la France, telle qu'on pouvait le désirer dans l'intérêt de la science et des exploitations minéralogiques, et telle qu'on pouvait l'attendre du savoir et des méthodes savantes de nos ingénieurs.

En conséquence, l'administration des mines chargea, il y a quelques années, deux ingénieurs, MM. Dufresnoy et Élie de Beaumont, d'explorer tout le territoire et de recueillir les matériaux et documents nécessaires à la confection de la carte géologique du royaume.

Dans la plupart des départements, les conseils généraux se sont associés à cette belle entreprise en votant des fonds pour la confection des cartes géologiques départementales, sur grande échelle, et destinées à donner plus en détail que la carte générale le tableau des couches minérales du pays. Il serait à désirer que ces recherches fussent conduites avec plus d'activité et d'ensemble que ne l'a été le cadastre, et, dans ce but, il serait nécessaire d'en charger des ingénieurs spéciaux qui seraient exclusivement *ingénieurs géologues.*

Ingénieurs militaires. C'est dans la Palestine que l'histoire offre le premier exemple de places fortifiées : Moïse nous apprend que les villes y étaient défendues par des murailles très-hautes et par des portes munies de poteaux. Il paraît aussi que dès lors on connaissait l'usage des machines propres à renverser les remparts des villes assiégées.

Amphion, roi de Thèbes, paraît être le premier des Grecs qui ait fortifié sa capitale, quatorze siècles environ avant l'ère chrétienne; il l'environna de murailles flanquées de tours de distance en distance. Tout le monde connaît les siéges, fameux par leur durée, de la ville de Tyr par Nabuchodonosor, qui dura quinze ans, et de la ville de Troie par les Grecs, qui dura dix ans. Mais le plus remarquable de l'antiquité est certainement celui de Syracuse, dans lequel Archimède eut occasion de déployer le savoir et les ressources de l'ingénieur le plus habile.

Dans les temps modernes, Roger Bacon, Marcus Græcus, Bertold Schwartz, ont fait connaître l'emploi de la poudre à canon, et ont contribué à une révolution complète dans l'art militaire. Le premier ingénieur qui ait modifié les fortifications des villes pour les approprier au nouveau système d'attaque et de défense, paraît être San-Micheli, qui entoura Vérone de bastions triangulaires, au lieu de tours rondes et carrées qui avaient été jusqu'alors en usage. Mais celui qui réduisit en système l'art moderne des fortifications et qui peut en être vraiment considéré comme le créateur, c'est le célèbre Vauban, à qui la France doit l'érection de ses principales places fortes, et qui se distingua, sous Louis XIV, par le grand nombre de siéges qu'il dirigea et par le génie des inventions qu'il ne cessa de déployer en toutes ces occasions. Les autres ingénieurs qui lui succédèrent, tels que Bélidor, Cormontaigne, Montalembert, Carnot, ajoutèrent successivement à cet art important de nombreuses améliorations.

Les ingénieurs militaires, jusqu'à la fin du xviie siècle,

ne furent point réunis en corps : n'étaient des hommes qui, se trouvant de la vocation pour l'art militaire, se chargeaient de diriger l'exécution des travaux de fortification et de ceux d'attaque. Le ministre Louvois les organisa en 1670, et en régla, en 1677, les conditions d'admission. En 1748, il fut décidé que, pour être ingénieur, il fallait passer par une école spéciale qui fut à cet effet établie à Mézières, et qui plus tard a été transférée à Metz, où elle est encore à présent.

Une nouvelle ordonnance constitutive de ce corps a été rendue le 13 décembre 1829.

Les ingénieurs militaires sont recrutés exclusivement parmi les élèves de l'École polytechnique, et ils achèvent leur instruction spéciale dans l'École d'application de Metz.

Ingénieurs des mines. L'exploitation des minéraux et les usines métallurgiques forment une des branches d'industrie les plus importantes et les plus difficiles, et qui exige naturellement des ingénieurs spéciaux. Quoique les anciens se soient livrés avec succès à l'extraction et au traitement des métaux, ils ne nous ont pas laissé les noms des hommes ingénieux qui avaient créé ou développé les procédés d'exploitation et de métallurgie. Ce n'est qu'au XVIe siècle que Georges Agricola, minéralogiste, considéré à juste titre comme fondateur de la science métallurgique, publia les premières notions de l'art du mineur et de l'extraction des métaux, sous le titre : *De re Metallica*. Peu de temps après, Bernard de Palissy dévoua ses efforts et toute sa fortune au progrès des arts minéralurgiques, et créa la fabrication des faïences et des émaux.

Au commencement du XVIIIe siècle, Réaumur se dévoua avec non moins d'ardeur aux mêmes recherches, et fonda l'art de convertir le fer forgé en acier, celui d'adoucir le fer fondu, ainsi que les manufactures de fer-blanc et de porcelaine. Dans le cours du même siècle, l'art s'enrichit des recherches et des ouvrages de Gensanne, de Dietrich, de Monnet, de Jars, et dans ces derniers temps il est arrivé à de grandes améliorations, par suite des travaux d'Hassenfratz (*Cours de sidérotechnie*), de Héron de Villefosse (*De la richesse minérale*), de Karsten (*De la métallurgie du fer*) et de plusieurs autres ingénieurs. (Voir le *Journal* et les *Annales des Mines*.)

Voyez aussi les articles EXPLOITATION, MÉTALLURGIE, MINES.

Ingénieurs des ponts et chaussées. La construction des ponts et des routes remonte à des époques reculées. Suivant Hérodote, Ménès, un des premiers souverains de l'Égypte, avait fait bâtir un pont sur un des bras du Nil. Diodore de Sicile rapporte que Sémiramis établit dans ses possessions de très-bonnes routes, et qu'à cet effet elle fit abattre les hauteurs et les collines et combler les ravins et les vallons. On lui doit aussi la construction du pont magnifique qui traversait l'Euphrate à Babylone, ainsi que l'usage des ponts de bateaux dans ses expéditions contre les Indes.

Les Grecs paraissent avoir négligé ces constructions.

Les Romains y mirent au contraire beaucoup de solidité et de magnificence; le premier pont établi sur le Tibre fut construit par les soins des chefs de la religion, ce qui les fit appeler *pontifes*, ou *faiseurs de ponts*; il fut nommé *pont Sublicius*, sans doute du nom de son auteur.

Les Carthaginois établirent, dit-on, les premières routes pavées.

Les Romains se sont rendus célèbres par l'établissement de leurs voies militaires, Appia, Aurélia, Flaminia, etc., dont le développement est évalué, par les auteurs, à quarante mille lieues, et dont il reste encore beaucoup de traces. On connaît les tentatives des anciens pour établir des canaux à travers l'isthme de Suez, du Péloponèse, et les projets de canaux faits par les Romains dans les Gaules.

Charlemagne est le premier qui ait cherché à régulariser l'administration des communications publiques; il avait conçu de grands projets de travaux et en fit même commencer quelques-uns, tels que le canal de jonction du Rhin au Danube, à travers la Bavière.

Dans le XIIe siècle, Benezet construisit le pont d'Avignon et fonda l'ordre de Saint-Benezet ou des frères *pontifes*, lesquels établirent le pont Saint-Esprit, et d'autres ponts sur le Rhône.

Henri IV fit venir de Hollande des ingénieurs habiles pour réaliser de vastes projets de dessèchements et de navigation qu'il avait conçus pour la prospérité du royaume; mais sa mort prématurée l'empêcha de mener à fin cette entreprise. Cependant ce fut sous son règne que l'ingénieur Hugues Crosnier dressa le projet de canal de Briare et en commença les travaux, qui ne furent terminés que sous Louis XIII.

Sous le règne suivant, illustré par tant de gloires, Riquet et Andréossi exécutèrent le grand canal des Deux-Mers, qui est encore aujourd'hui l'un des plus beaux monuments de l'art de l'ingénieur.

Depuis lors la France a continué de produire des travaux et des hommes remarquables en ce genre qu'il serait trop long d'énumérer, mais parmi lesquels nous citerons Bélidor, auteur de l'architecture hydraulique; Perronnet, célèbre par ses ponts de Neuilly, d'Orléans, de Mantes; Gauthey, ingénieur du canal du Centre et auteur d'un excellent ouvrage sur les ponts et canaux; Cessart, ingénieur des ponts de Saumur, de Louis XVI, des Arts, et du port de Cherbourg; Brisson, ingénieur du canal de Saint-Quentin et auteur du système de canalisation de la France; Girard, ingénieur du canal de l'Ourcq, etc. [1].

Jusque vers le milieu du XVIIIe siècle, les travaux civils à la charge de l'État avaient été dirigés par les ingénieurs militaires; leur importance toujours croissante donna, sous Louis XV, au ministre Trudaine, l'idée de créer un corps spécial d'ingénieurs auquel serait confiée l'exécution des travaux publics relatifs aux routes et aux ponts, ou, comme on disait alors, aux *ponts et chaussées*. C'est la même institution qui existe encore aujourd'hui sous la même dénomination, bien qu'elle ait subi des modifica-

[1] Dans la même période, l'Angleterre perfectionnait ses routes et s'enrichissait du système le plus complet de communications par eau, grâce à l'initiative prise par le duc de Bridgewater, aidé du célèbre Brindley, qui, de simple charpentier de moulins, s'éleva aux conceptions les plus difficiles de l'art. Après lui se sont distingués, Smeaton, dans la construction du canal calédonien; Rennie, dans la confection de la plupart des grands canaux et ports de l'Angleterre; Telford et Mac-Adam, dans le tracé et l'amélioration des routes.

tions diverses sous les différents gouvernements qui se sont succédé en France depuis sa création.

A côté des ingénieurs des ponts et chaussées, chargés spécialement des travaux au compte de l'État, se sont élevés d'autres ingénieurs qui, à l'imitation des ingénieurs libres de l'Angleterre, ont pris le titre d'*ingénieurs civils*. Ces derniers dirigent les travaux exécutés par des compagnies ou des particuliers, et on leur doit cette multitude de ponts suspendus exécutés récemment, ainsi que les chemins de fer, en trop petit nombre, que la France possède.

Il a été publié d'excellents ouvrages sur diverses parties de l'art de l'ingénieur, mais nous manquons d'un bon traité; car on ne saurait donner ce nom, malgré son titre ambitieux, à l'*Encyclopédie de l'ingénieur*, par Delaistre. C'est encore dans les ouvrages originaux que l'élève doit chercher une instruction solide, c'est-à-dire dans l'*Architecture hydraulique* de Bélidor, les *OEuvres* de Perronnet, et la description de grands travaux publiés par de Cessart, Gauthey, Andréossi, Dutens, etc.

Ingénieurs mécaniciens. L'antiquité nous offre dans Archimède le type le plus remarquable du savant qui sait appliquer aux objets d'utilité immédiate les hautes théories de la science et les sublimes conceptions du génie. L'histoire nous a transmis le récit des machines extraordinaires qu'il employa à la défense de Syracuse contre les Romains et qui firent l'admiration générale. Archimède eut le double mérite de créer les premières notions de la science mécanique et d'en faire les applications les plus ingénieuses.

Nous ne connaissons pas les hommes utiles qui inventèrent les moulins à eau, les moulins à vent et la plupart des machines d'un usage général qui remontent aux temps anciens. Mais les modernes, plus reconnaissants, ont conservé le nom des ingénieurs qui ont illustré le dernier siècle.

Le plus ingénieux, sinon le plus utile des mécaniciens, a été sans contredit Vaucanson, célèbre par ses merveilleux automates non moins que par ses belles machines à ouvrer la soie.

A côté de lui s'est placé Arkwright, qui, de simple barbier, s'est élevé, par son génie naturel, au titre de fondateur de la plus belle peut-être des industries modernes, la filature mécanique du coton, de la laine et du lin, et qui a amené une révolution dans les manufactures d'étoffes.

Mais la série de travaux la plus remarquable en mécanique pratique a été certainement celle de la création et des applications des machines à vapeur. On sait quelle part y ont prise Papin, Watt, Evans, Fulton, et tant d'autres ingénieurs et mécaniciens qui ont cherché à perfectionner ce puissant moteur et à en étendre l'usage dans les manufactures et dans les mines, sur les rivières et sur les mers, sur les chemins de fer et même sur les routes de terre et les canaux. (*Voyez* MACHINES A VAPEUR et MOULIN.)

Ingénieurs hydrauliciens. L'hydraulique, ou l'art d'élever, de conduire, de distribuer des eaux, a été en partie connu et pratiqué par les anciens. Archimède découvrit les lois fondamentales de l'hydrostatique et de l'équilibre des fluides, et il en fit une application heureuse au problème de la couronne d'Hiéron, qu'il reconnut par ce moyen n'être pas composée d'or pur. La vis qui porte son nom est une des machines les plus simples pour élever l'eau à une hauteur médiocre, et l'on s'en sert encore aujourd'hui pour les épuisements.

Environ un siècle après, Ctesibius et son disciple Héron inventèrent les pompes, le siphon recourbé et la fontaine de compression, qu'on nomme toujours la fontaine d'Héron.

Tout le monde connaît les beaux ouvrages des Romains pour amener et distribuer les eaux à Rome, ainsi que les magnifiques aqueducs du Gard, de Lyon et de tant d'autres villes; mais l'histoire ne nous a pas conservé les noms des ingénieurs qui élevèrent ces monuments.

Dans les temps modernes, les ingénieurs se sont livrés à des travaux moins brillants, mais peut-être plus utiles. Ainsi, Adam de Cripone, par son canal de dérivation de la Durance, a transformé les campagnes arides de la Provence en des jardins délicieux; d'autres ingénieurs ont opéré les mêmes merveilles dans les plaines de la Lombardie et du royaume de Valence.

Sous Louis XIV, les travaux hydrauliques reprirent un aspect de grandeur, aux dépens de l'utilité; pour élever les eaux sur le plateau aride de Versailles, on fut obligé de recourir aux moyens les plus extraordinaires. Labire et Picard furent chargés de dresser un projet pour amener les eaux de la Loire jusqu'à Versailles à travers les plaines de la Beauce; Vauban dirigea les travaux du canal souterrain dérivé de l'Eure, et du grand acqueduc de Maintenon; mais les finances du grand roi n'ayant pu suffire pour amener à fin ces projets gigantesques, il fallut bien se contenter des eaux de la Seine, et Rennequin résolut le problème d'élever ces eaux à 500 pieds de hauteur, au moyen de la fameuse machine de Marly.

Le XVIIIe siècle vit encore s'élever plusieurs de ces constructions colossales, dont les plus remarquables sont sans contredit l'immense aqueduc de Lisbonne, aux arceaux de 70 mètres de hauteur, et l'aqueduc de Montpellier, à double rang d'arceaux les uns sur les autres. Mais depuis lors, les progrès de la science hydraulique ont permis d'arriver aux mêmes résultats par des moyens plus simples et moins dispendieux, et les moindres villes ont pu se procurer les eaux nécessaires à leur usage sans se grever des dépenses énormes qu'on faisait autrefois. De plus, l'art s'est enrichi de ressources nouvelles, entre autres de fontaines jaillissantes ou PUITS ARTÉSIENS, des ABLIERS HYDRAULIQUES, inventés par Montgolfier, des AQUEDUCS suspendus, etc.

L'art n'a encore utilisé au service des villes et de l'agriculture que la moindre partie des eaux qui coulent au-dessus et au-dessous de la surface terrestre; il reste bien des projets et des entreprises à réaliser, et la carrière ouverte aux conceptions et aux travaux de l'ingénieur hydraulicien ne paraît pas avoir de limite prochaine.

De l'organisation des corps d'ingénieurs. Dans la plupart des pays, les ingénieurs forment une profession libre et indépendante (sauf toutefois les ingénieurs militaires, qui font nécessairement partie de l'armée), aussi prennent-ils alors par opposition le nom d'ingénieurs civils, et sous ce titre générique ils s'occupent à volonté de routes, de canaux, de mines, de machines, d'hydraulique, d'exploitations rurales ou industrielles.

En France, au contraire, les diverses branches de l'art de l'ingénieur sont livrées au monopole de quelques corps privilégiés, et ce sont les plus importantes, comme les routes, les canaux, les ports, la navigation fluviale,

S'il est permis de juger des institutions par leurs résultats, on peut dire que jamais système n'a été plus funeste à la France que celui de son administration de travaux publics.

Tandis que le système de liberté développait spontanément, en Angleterre et aux États-Unis, une masse énorme de travaux publics et d'améliorations intérieures, le monopole administratif étouffait en France les projets les plus utiles, paralysait les efforts du particulier et du gouvernement, entravait même l'exécution des décrets énergiques de la convention et de l'empire, laissait dépérir inachevés des travaux commencés depuis un demi-siècle; lorsqu'il y a vingt ans, Louis XVIII, éclairé par l'exemple de l'Angleterre, voulut réaliser en France un vaste système de canalisation, ses grandes vues, bientôt dénaturées et rapetissées par la bureaucratie, ne purent se réaliser; ni ce prince, ni son successeur, ni même le chef de la dynastie nouvelle, n'ont vu achever encore les quelques travaux entrepris, et cependant on y avait consacré des sommes énormes de temps et d'argent; on y avait employé les ingénieurs les plus savants, et de tout cela il n'est résulté qu'une plaie pour le trésor sans compensation pour le commerce.

Une conception nouvelle, les chemins de fer, paraît devoir renouveler la face du monde; elle est accueillie partout avec enthousiasme; mais en France l'administration privilégiée la repousse d'abord, puis s'en empare, se fait attribuer le monopole des projets, et, sous cette nouvelle forme, ajourne indéfiniment ces grandes améliorations. La France, déjà en arrière pour les routes, les canaux, la navigation, le sera encore pour les chemins de fer.

Cependant cette nation, éminemment progressive, n'est pas destinée à se traîner toujours sous une administration inerte et exclusive; bientôt sans doute elle secouera ces entraves, et, riche du talent de ses ingénieurs affranchis, elle reprendra, parmi les nations les plus avancées, le rang industriel qu'elle n'eût dû jamais perdre.

Dans les travaux mêmes qui, par leur nature, restent forcément sous la direction de l'administration, nous pensons qu'on reconnaîtra la nécessité d'imprimer une marche plus active; ainsi les *travaux topographiques* commencés ou repris depuis vingt ans, nous donnent à peine un dixième des feuilles de la carte de France, et si l'on ne change de maître, ils ne seront pas achevés dans le cours d'un siècle. L'utilité, ou plutôt la nécessité de ces documents, base de toutes les améliorations nouvelles, n'est pas contestée; mais les ingénieurs et les agents qui y concourent sont en trop petit nombre, et d'ailleurs peu encouragés; la majeure partie des fonds se dissipe en frais généraux et administratifs. Il faudrait supprimer les états-majors inutiles, multiplier les travailleurs effectifs, et surtout organiser le travail de manière à ne payer qu'en raison de l'activité des collaborateurs et en proportion de l'ouvrage effectué; il faudrait de plus, en temps de paix, employer à ces mêmes travaux les officiers du génie et de l'artillerie, qui aujourd'hui végètent inutilement dans leurs casernes ou dans leurs magasins. On pourrait alors espérer de terminer en dix ans une œuvre qui ferait la gloire des ingénieurs français et serait d'un service infini pour toutes les améliorations futures du territoire.

Des écoles d'ingénieurs. L'École polytechnique est la pépinière d'où sortent aujourd'hui les élèves destinés aux divers services de l'État. Cette célèbre école, imitée depuis chez presque toutes les nations, fut d'abord instituée, an 1794, sous le nom d'*École centrale des travaux publics*. C'est la convention nationale qui réalisa cette conception de Monge à une époque où la France, attaquée par l'Europe entière, réclamait le secours d'ingénieurs habiles et était menacée de n'en pas trouver. Peu de temps après, on lui donna le nom d'*École polytechnique*, et on fixa ses relations avec les *écoles d'artillerie, du génie, des ponts et chaussées, des mines, des constructeurs de vaisseaux* et *des ingénieurs géographes*. Cette école a subi depuis, sous les divers gouvernements qui se sont succédé, de nombreuses modifications, dont plusieurs ont été des améliorations réelles et ont augmenté l'importance de l'institution. Le but général de l'école est de répandre l'instruction des sciences mathématiques, physiques, chimiques, et des arts graphiques; son but spécial est de former des élèves qui, après avoir passé par les *écoles d'application*, doivent alimenter les corps du *génie militaire*, de l'*artillerie de terre et de mer*, des *ponts et chaussées*, des *mines*, du *génie maritime*, des *ingénieurs hydrographes*, des *poudres et salpêtres*, et de l'*état-major*.

L'École polytechnique et les écoles d'application ont rendu déjà d'immenses services à l'industrie française; mais nous croyons qu'il serait possible d'augmenter encore leur utilité en rendant leurs cours accessibles au public, comme le sont ceux des écoles de médecine, de droit et des facultés des sciences, et en délivrant des certificats de capacité à ceux des élèves externes qui en désireraient et en seraient jugés dignes. C'est alors seulement que serait pleinement rempli le but général de ces institutions, c'est-à-dire la diffusion des connaissances théoriques et pratiques nécessaires dans toutes les branches de l'industrie et des services publics. MELLET.

INJECTION. *Voy.* MACHINES A VAPEUR.

INONDATION. (*Administration.*) Ce que nous avons dit des principes généraux applicables aux incendies, concerne en tous points les inondations. Ici, comme dans le premier cas, les lois de 1790 et 1791 ont dû laisser à l'autorité locale le soin de prendre des mesures pour préserver ou arrêter le mal, pour maintenir la libre cours des eaux, en limitant toutefois l'exercice de ce pouvoir aux cas où ces mesures pourraient intéresser plusieurs départements. L'intervention des préfets serait alors nécessaire.

En vertu des pouvoirs qui leur sont confiés, les maires, dans le but de prévenir les effets d'une inondation, peuvent ordonner la destruction immédiate de tous les batardeaux et obstacles qui pourraient arrêter et faire grossir les eaux; le curage et l'ouverture des canaux; ces dispositions se font aux frais des propriétaires, et dans le cas où ils refuseraient ou négligeraient de faire les travaux, ils sont passibles d'une amende de 6 à 10 francs.

Aussitôt après l'écoulement des eaux, les autorités doivent s'occuper de faire dresser des procès-verbaux pour constater les pertes éprouvées.

L'inondation donne lieu à un dégrèvement de contribution.

L'inondation dont nous venons de parler est l'inondation naturelle ou par force majeure; mais il peut arriver qu'une inondation soit occasionnée par des travaux faits

sur un fonds supérieur au préjudice des fonds inférieurs. Les circonstances ne sont plus alors les mêmes ; et tout en laissant à l'autorité municipale le soin de prendre les mesures d'urgence que peut nécessiter cette inondation, la loi a dû atteindre, soit civilement, soit criminellement, l'auteur de ces dommages. Ainsi, elle punit d'une amende qui ne peut excéder le quart des restitutions et dommages-intérêts, ni être au-dessous de 50 francs, les propriétaires ou fermiers, ou toutes personnes jouissant de moulins, usines ou étangs, qui, par l'élévation du déversoir de leurs eaux au-dessus de la hauteur déterminée par l'autorité compétente, ont inondé les chemins ou les propriétés d'autrui ; s'il est résulté du fait quelques dégradations, la peine, outre l'amende, est un emprisonnement de six jours à un mois.

Si ce délit est commis par des gardes champêtres ou forestiers, ou par des officiers de police, à quelque titre que ce soit, la peine d'emprisonnement est d'un mois au moins, et d'un tiers au plus en sus de la peine la plus forte qui serait appliquée à un autre coupable du même délit [1].

Ajoutons comme complément de ces dispositions, suivant plusieurs arrêts de la cour de cassation, que la loi qui défend d'inonder l'héritage de son voisin, n'est pas violée par cela seul qu'on a fait une construction qui peut occasionner, au cas de crue des eaux, l'inondation de l'héritage ; que c'est au pouvoir judiciaire et non à l'autorité administrative qu'il appartient de statuer sur les demandes en dommages-intérêts formées par les propriétaires des fonds contigus à une rivière non navigable ni flottable, contre le propriétaire d'un moulin bâti sur cette rivière, à raison des inondations qu'il cause dans leurs héritages, par la trop grande hauteur à laquelle il tient les eaux ; que lorsque les eaux d'un moulin endommagent les propriétés voisines, c'est à l'administration et non aux tribunaux que les voisins doivent porter leur réclamation, si le dommage est résulté de l'exécution d'un arrêté administratif. (Arrêts de cassation, des 16 frimaire an XIV, 25 mai 1810, 25 août 1808.)

Les dispositions concernant les inondations se lient étroitement à la législation des cours d'eau et de la navigation, et comme nous aurons occasion d'y revenir, nous n'en avons donné ici qu'un aperçu succinct, nous réservant de traiter, au mot NAVIGATION, tout ce qui concerne les cours d'eau ; ce sujet est d'un puissant intérêt pour l'industrie agricole manufacturière et commerciale.

A. TRÉBUCHET.

INSPECTION DES MACHINES. (*Mécanique.*) L'inspection et l'entretien des machines contribuent plus qu'on ne pense à la prospérité d'un établissement, parce que le moindre défaut de soin entraîne des réparations coûteuses, et des chômages infiniment plus coûteux encore. Une machine négligée éprouve, en effet, des frottements durs qui causent immédiatement une perte de force, et qui sont bientôt suivis de la ruine des coussinets de bronze sur lesquels roulent les tourillons, et même de la destruction des dents des roues ou des pignons. Entre plusieurs exemples, j'en citerai un que j'ai remarqué dans un moulin de campagne, dont le fermier insouciant ne graissait que fort rarement les engrenages. Le frottement des allochons de cormier, et de la poussière qui se déposait dessus, avait usé, en moins d'un an, le tiers de l'épaisseur des ailes des pignons en fonte, qui avaient cependant été construits avec beaucoup de régularité.

Tous les usiniers connaissent les inconvénients de l'échauffement d'un tourillon produit presque toujours par un déplacement de la coquille, inconvénients auxquels la substitution récente de la fonte au bronze, dans la construction des coussinets, est fort loin de remédier. Ils n'ignorent pas davantage les effets nuisibles d'un frottement inégal et irrégulier, et de toute dégradation de quelque espèce qu'elle soit, dans les parties actives d'une machine, lorsque cette dégradation n'est pas réparée sur-le-champ. Un manufacturier prévoyant ne doit donc pas se décharger entièrement sur des contre-maîtres de la visite de ses ateliers. Il leur confiera sans doute une grande partie de ce soin, mais il réservera pour lui-même la haute inspection, et ce sera surtout pendant la marche de l'usine qu'il exercera cette surveillance. En examinant tous les organes de ses machines, en prêtant l'oreille, et en posant la main sur les appuis et sur les bâtis, il distinguera tout bruit ou tout frémissement insolite, et en recherchera la cause pour y porter remède.

Les arbres de couche et les arbres verticaux exigent surtout une attention particulière ; dès que la direction n'en est plus parfaitement rectiligne, et perd l'aplomb ou le niveau, ces arbres se tourmentent beaucoup dans les jonctions et dans les paliers, et fatiguent considérablement les engrenages. Indépendamment des vérifications ordinaires, on est averti de ces accidents par le cri aigu que font entendre les manchons de jonction, et les tourillons dans les coussinets, ainsi que par les oscillations et l'ébranlement des supports. Il faut aussitôt rétablir ces arbres dans la position convenable.

C'est ordinairement pendant les interruptions du travail, et surtout pendant les heures des repas, qu'on graisse et qu'on huile les organes mobiles d'une usine ; mais plusieurs machines exigent qu'on prenne ce soin beaucoup plus souvent encore. Nous ne croyons pas devoir insister davantage sur ces observations, que nous pouvons résumer toutes en recommandant aux manufacturiers d'apporter, dans l'entretien de leurs mécanismes, l'ordre et la vigilance que réclament dans toutes leurs parties les opérations industrielles.

J.-B. VIOLLAT.

INSTRUMENTS A CORDES ET A VENT. (*Phys. et techn.*) Nous avons donné dans les deux articles ACOUSTIQUE et ACCORDEUR quelques notions générales sur l'application de la théorie des vibrations sonores à l'art musical. On a pu comprendre, à l'aide du premier, les rapports qui unissent cet art et cette théorie, et apprécier les principes de l'harmonie. La nécessité d'une altération des notes rigoureuses dans les instruments à sons fixes, la substitution, à ces notes, d'autres notes également espacées dans l'intervalle de chaque octave ; en un mot, le système du tempérament égal, ont été exposés dans le second de ces deux articles, et nous avons joint à cet exposé sommaire une indication de la marche à suivre par les *accordeurs* pour régler le piano, la harpe, la guitare, la mandoline, la vielle, etc. Pour compléter cet enseignement, autant que nous le permettent la nature spéciale et les dimensions de ce Dictionnaire, nous allons entrer dans quelques détails sur la technologie des deux classes d'instruments à cordes et à vent, et sur les lois générales des

[1] *Voyez* code pénal, art. 457, 462, 475, 478, et la loi du 29 floréal an x.

vibrations des cordes et des colonnes d'air renfermées dans les tuyaux.

Aperçu sur la théorie générale des vibrations des cordes.

Les lois principales auxquelles obéissent tous les instruments à cordes peuvent être ainsi résumées : toute corde tendue qu'une cause quelconque a écartée de sa position, oscille autour de cette position, en diminuant peu à peu l'étendue de ses oscillations, jusqu'à ce que la résistance de l'air, les frottements des points d'appui, et les résistances opposées par les dérangements qu'éprouve la disposition moléculaire du corps, aient usé la force première.

Les cordes de même matière, de même diamètre et également tendues, oscillent ou vibrent avec une rapidité inverse de leurs longueurs.

Les cordes de même matière, de même diamètre et de même longueur, vibrent avec une rapidité proportionnelle à la racine carrée de leur tension.

Les cordes de même matière et de même longueur, également tendues, vibrent avec une rapidité inverse de leur diamètre.

Les cordes de même diamètre, de même longueur, également tendues, mais de matières différentes, vibrent avec une rapidité inverse de la racine carrée de leur densité.

Ces densités mesurent les inerties diverses des cordes de diverses matières.

La rapidité plus ou moins grande des vibrations constitue, on le sait (*voy.* ACOUSTIQUE et ACCOMPAGNEMENT), le ton de la note rendue ; mais quant à l'intensité du son, quant à l'*expression* plus ou moins puissante, elle dépend de l'étendue ou, comme disent les physiciens, de l'*amplitude* des mouvements oscillatoires de la corde. On conçoit, en effet, que l'on puisse écarter plus ou moins la corde de sa position de repos, sans faire *sensiblement* varier sa tension, et, par suite, sans changer ni la rapidité des vibrations, ni le ton ; or, ces mouvements plus larges seront partagés par l'air, qui viendra aussi frapper le tympan de l'oreille avec plus de puissance. Le son sera plus enflé, plus perceptible à de grandes distances, mais la note sera la même qu'auparavant. Il est évident qu'un trop grand écartement de la corde changera sa tension et lui fera rendre, par conséquent, dans sa première oscillation, un son un peu plus élevé ; un instant après, elle sera revenue à l'amplitude ordinaire de ses oscillations, et à son état de tension moyenne ; alors la note rendue sera plus basse.

Toutes les fois que la corde sera abandonnée à elle-même, l'intensité des sons ira diminuant avec l'amplitude des oscillations ; or, c'est là un défaut capital. Il faut, en effet, dans la plupart des cas, pouvoir soutenir l'intensité du son produit. Sans cette condition, pas de chant proprement dit possible.

Sans doute, il entre quelquefois dans l'effet musical de laisser mourir un son en s'affaiblissant ; mais c'est là une rare exception. Donc les instruments dont les cordes seront pincées, comme la harpe et la guitare, ceux dont les cordes seront frappées, comme le piano, seront, sous ce rapport, dans un état d'infériorité réelle ; et ici, qu'on le remarque bien, il n'est pas question de la fixité de leurs sons, cette autre imperfection non moins grande. Par contre, le violon, la basse et tous les instruments dont les cordes peuvent être maintenues dans un état constant de vibration par le frottement d'un archet, seront supérieurs aux premiers. Notez que ce frottement de l'archet peut être modéré, et dans sa vitesse, et dans sa pression sur la corde, par la volonté de l'exécutant, et que, dès lors, l'*expression* est complète. Malheureusement le frottement de l'archet, même dans la plupart des mains habiles, donne au son quelque chose de désagréable, ou du moins d'irritant pour bien des organisations musicales.

Parmi les expériences faites dans les cours de physique sur les vibrations des cordes, il en est deux qui fournissent des applications curieuses à la théorie des instruments de musique.

1° Concevez que l'on place à côté l'une de l'autre deux cordes également tendues, de même nature, de même diamètre, mais de longueurs diverses, et dans un rapport simple ; la première étant, je le suppose, le triple de la seconde, si vous faites vibrer la plus courte des deux, l'autre vibrera tout aussitôt, comme si elle était divisée en trois parties égales chacune à la plus courte des deux cordes, et que chaque tiers formât une corde séparée, vibrant à part. Si, pour constater ce fait de la trisection, vous posez, à cheval sur chaque tiers et sur les deux points de partage, cinq petits morceaux de papier, les trois premiers sautilleront et seront même chassés au loin, si les oscillations sont étendues, tandis que ceux des points de passage se mouvront à peine. Semblable résultat sera obtenu si la plus courte des deux cordes est une fraction aliquote de la grande, autre que le tiers : on fractionnera chaque fois la grande corde en parties égales à la plus petite, au moyen de chevalets de papier.

2° Si l'on divise une corde tendue en deux parties qui soient dans un rapport simple, comme 2 et 3, au moyen d'un chevalet qui la presse à peine, ou au moyen de tout autre obstacle léger, les deux portions rendront, quoique irrégulièrement longues, le même son, si on les attaque ; et ce son sera précisément celui que rend, prise à part, une petite corde égale en longueur à la moitié de la première, ou au tiers de la seconde. Les deux portions de la corde en question se fractionnent donc elles-mêmes en leur commune mesure ; c'est, en effet, ce qu'on vérifie au moyen de petits chevrons de papier placés aux points de division et aux milieux des parties aliquotes.

Ces expériences, et d'autres encore, ont conduit à ce principe, que non-seulement une corde mise en vibration oscille dans toute son étendue, mais que chacune de ses deux moitiés oscille aussi séparément ; que chacun de ses tiers, de ses quarts, etc., opère de même son mouvement propre ; toutes ces oscillations, toutes ces courbures, pouvant, en effet, se marier ensemble. L'oscillation de la corde entière donnant un son quelconque, celle de chaque moitié donnera l'octave, celle des quarts donnera la double octave, etc., etc. ; en effet, les musiciens savent qu'une corde de basse largement attaquée fait entendre, avec la note qui répond à toute sa longueur, les octaves et les autres harmoniques de l'accord parfait.

Instruments à cordes dont les sons sont en nombre illimité.

Violon, alto, violoncelle, contre-basse. Sous les différents noms que nous venons d'indiquer, la science

acoustique ne voit que des variétés d'un même instrument, variétés qui diffèrent par les dimensions, le nombre et la nature des cordes, et surtout par l'expression musicale, mais qui sont composées des mêmes éléments. Dans tous, en effet, ce sont des cordes tendues, dont on raccourcit à volonté la partie vibrante, en appuyant les doigts sur un de leurs points, et les pressant sur un *manche* résistant; dans tous, une *caisse*, formée de lames minces d'un bois élastique, entre en vibration avec les cordes, en renforce le son, et en modifie les qualités; dans tous, l'air est contenu dans la caisse, air qui vibre avec la caisse elle-même, communique avec l'atmosphère enveloppante au moyen d'*ouïes* ou d'ouvertures auxquelles on donne, en général, la forme d'un S; dans tous, un *chevalet*, pièce importante et délicate, porte les cordes; dans tous, les cordes sont tendues au moyen de *clefs;* et dans tous enfin, les cordes sont ébranlées par le frottement d'un *archet*.

De tous ces instruments, le plus petit est celui qui prend plus spécialement le nom de *violon*. L'*alto* ou *quinte*, ou *alto-viola*, a des dimensions plus grandes; puis vient le *violoncelle* ou *basse*, d'une taille deux fois au moins plus considérable, qui est destiné plus particulièrement à rendre des sons plus graves, et à accompagner toute musique d'orchestre, mais qui peut aussi s'élever aux sons aigus, et rivaliser en quelque sorte avec le violon pour le chant, la variété et la rapidité des traits. Enfin la *contre-basse*, de dimensions beaucoup plus grandes, et garnie de cordes très-massives, ne sert qu'à la production de notes graves qui soutiennent la masse de l'harmonie.

Le violon, l'alto et le violoncelle ont quatre cordes; la contre-basse en a une de moins. Dans le violon, les cordes, tendues et vibrant dans toute leur longueur, doivent rendre les sons *sol, ré, la, mi;* dans l'*alto* et le violoncelle, ces notes seront *ut, sol, ré, la*. L'alto et le violon ont leur *la*, à vide, à l'unisson. Le *la* de la basse est d'une octave au-dessous. Enfin, les cordes de la contre basse rendent le *sol*, la *ré*, le *la*, à une octave au-dessous de ceux du violoncelle.

On appelle chanterelle la plus fine des cordes des violons. L'*ut* et le *sol* du violoncelle et de l'alto, et le *sol* du violon, sont des cordes recouvertes d'un fil de laiton. Les autres cordes sont en boyau seulement.

Il est bien difficile de se prononcer sur les qualités et sur la facture des violons quand ils sont nouveaux. Les amateurs pensent, en général, qu'un violon récemment sorti des mains du luthier ne doit pas avoir les qualités d'un ancien violon. Le temps seul, disent-ils, doit amener, par une suite de vibrations multipliées, les diverses parties de cet instrument à un certain état de perfection. Quand cet effet est produit, les anciens violons ne peuvent plus s'améliorer; ils se maintiennent quelque temps, mais ensuite ils vont s'affaiblissant par d'imperceptibles nuances, et enfin ils vieillissent et ne peuvent plus jouer le concerto avec toute la vigueur désirable. Il faut alors se borner à les employer dans l'exécution des quatuor. Nombre de violons en sont là, et de ceux qui nous viennent des plus célèbres facteurs. Un violon jeune, disent les amateurs, doit pécher par excès de nerf; sa dureté tient à son premier âge; ses fibres doivent se modifier avec le temps, et les sons qu'elles rendent, gagner en rondeur, en douceur, en pureté, tout en conservant de l'éclat et de la fermeté.

Cette opinion, nous devons l'avouer, a été combattue, non sans quelque apparence de raison, par des savants et des fabricants de notre époque. S'il est un homme capable, et par sa position scientifique, et par la force de ses doctrines, et par la valeur réelle de ses résultats pratiques, de vaincre les préjugés en fait de construction d'instruments de musique, c'est sans contredit M. Savart, membre de l'Institut, auteur de tant de travaux du premier ordre sur l'acoustique. M. Savart a appliqué à la question spéciale de la fabrication des violons sa profonde connaissance de l'état moléculaire des corps et de leur état vibratoire; il a construit et soumis à l'examen des artistes les plus célèbres un violon construit sur de nouveaux principes; des amateurs exercés n'ont pu distinguer les sons rendus par ce violon de ceux que rendaient les violons des meilleurs maîtres; mais l'instrument de M. Savart avait une forme différente de la forme usuelle, et les habitudes ont prévalu.

Les violons ordinaires ont, chacun le sait, une forme très-contournée; une échancrure en croissant est faite vers le milieu des longs côtés de la caisse de l'instrument, afin de donner passage à l'archet. M. Savart estime que ces échancrures, qui diminuent la longueur d'un grand nombre des fibres du bois, et dans des rapports quelconques, nuisent à l'ensemble et à la régularité des vibrations. Il rejeta, par le même motif, les planches rabotées, courbées en différents sens, dont sont composés les anciens violons, et il construisit ainsi son instrument; deux tables minces sont tirées d'une planche fendue dans le sens des fibres longitudinales; celle qui doit former la *table* supérieure, porter le chevalet et éprouver la pression des cordes tendues, est, dans sa région moyenne, un peu plus épaisse que vers les bords. Pour permettre au chevalet d'attaquer facilement les cordes, et suppléer aux échancrures des anciens violons, M. Savart emploie un chevalet plus haut que les chevalets ordinaires.

Dans le violon de M. Savart, les deux tables vont en se rétrécissant vers le manche, afin que les doigts de la main gauche puissent facilement atteindre les cordes, et les presser sur le manche. La forme de ces tables est un trapèze symétrique allongé, dont le plus petit côté est par conséquent du côté des clefs.

Outre la comparaison des sons produits par le violon nouveau et par les meilleurs violons des anciens maîtres, M. Savart a eu recours à une démonstration indirecte que voici. Lorsqu'on fait vibrer des lames minces de bois, de verre, de métal, etc., soit en frottant sur leurs bords un archet, soit par tout autre moyen, et qu'on saupoudre ces lames d'une couche mince de sable fin, ce sable partage les mouvements de la lame; il sautille là où les vibrations sont les plus considérables, s'écarte de ces lieux, et va s'amasser là où les vibrations sont ou nulles, ou du moins plus faibles, et dessine ainsi des figures géométriques, rectilignes ou curvilignes, dont la forme particulière correspond à la manière dont la lame a été ébranlée et à la *note* qu'elle a rendue.

La régularité des figures géométriques obtenues dans les expériences que nous venons d'indiquer est un signe de la pureté du son. Or, en saupoudrant de sable des violons, et faisant vibrer les tables, suivant la manière accoutumée, à l'aide des cordes qu'ébranlait l'archet, M. Savart a montré 1° que les inégalités d'épaisseur des

plaques de bois nuit à la régularité des figures; 2° que toutes les parties d'un violon entrent en vibration chacune à sa manière; 3° que la transmission des vibrations de la table supérieure à la table inférieure s'opère d'une façon très-différente, suivant que l'on donne telle ou telle place, soit au petit support en bois qui fait communiquer ces deux tables, et qu'on appelle *âme*, soit à la *barre*, petite lame de bois qui est collée sur la face interne de la table supérieure et dans le sens de la longueur.

Un fabricant de violons, dont le nom jouit de quelque célébrité, M. Wuillaume, a tenté, mais en suivant une tout autre route que celle de M. Savart, de combattre l'opinion qui ne reconnaît comme bons que les violons anciens. Il a essayé de copier, jusque dans les moindres détails, les instruments les plus estimés des constructeurs les plus célèbres. Il imite jusqu'aux égratignures, aux accidents de toute sorte, à la détérioration du vernis, qui ont, avec le temps, altéré la surface de ces violons. Mais nombre d'amateurs distingués se refusent à reconnaître l'identité des sons des copies et des modèles; l'apparence seule est identique, la qualité ne l'est pas. Quoi qu'il en soit, nombre de ces pastiches ont été vendus et se vendent journellement pour des instruments des anciens constructeurs.

Le violon se joue aujourd'hui à un diapason plus élevé qu'autrefois; aussi les cordes sont-elles plus tendues qu'elles ne l'étaient à cette époque. On estimait alors à 13, 15, 17 et 19 livres les tensions qu'éprouvaient les cordes du violon. La somme de ces tensions était donc de 64 livres; aujourd'hui la tension totale est de 80 livres; de plus grosses cordes ont été employées.

Les tables des violons sont faites en bois sec et élastique : celle du dessus est en sapin d'un grain assez large et aussi égal que possible. Un épaulement intérieur, pratiqué à l'extrémité de cette table, reçoit le talon du *manche* du violon. La table du dessous est en hêtre et de deux pièces collées dans le sens de la longueur. Les bandes latérales, ou *éclisses*, qui réunissent les deux tables, sont en hêtre; on les courbe à chaud et en les rendant humides. Les tables sont courbées à l'aide de moules chauds, quand il s'agit de violons communs; mais, pour les instruments de prix, le bois est travaillé à l'aide de rabots et de racloirs.

Le *manche*, qu'au premier abord on prendrait pour une pièce d'une forme indifférente, est, pour les amateurs, un objet d'art auquel ils attachent un certain prix. Ce manche, terminé en *volute*, a pour eux plus ou moins de grâce, et on en a vu qui ont été payés seuls de 200 à 300 fr.

Dans le manche est creusé un sillet ou *sommier*, dans lequel s'étendent les cordes qui viennent s'enrouler sur des chevilles ou clefs, deux à droite, deux à gauche, à têtes plates, lesquelles chevilles traversent le sillet et frottent dans des trous faits au manche. Les autres extrémités de ces cordes s'attachent à une pièce plate et oblongue, qui, elle-même, est retenue, par un bout de grosse corde à boyau, à un bouton implanté dans le bout de la caisse; l'éclisse est, à cet effet, garnie en cet endroit d'un contrefort.

On sait que les cordes sont tendues sur le *chevalet* et sur le *sillet* ou petit filet en ivoire ou en ébène, qui s'élève d'une ligne environ au-dessus du manche et à son extrémité antérieure. Le chevalet doit s'appliquer exactement sur la table, et être fait tout exprès pour le violon, sans quoi les sons seraient nasillards. Bien souvent, il est arrivé que des violons ont été démontés, remaniés vingt fois, pour corriger ce son nasillard, tandis que la cause ignorée du mal était dans le chevalet seul.

La longueur de la *touche* n'est pas laissée au caprice du luthier, et doit être proportionnée à la distance qui sépare le sillet des ouïes. Avec le temps, les cordes tracent des sillons qu'il faut effacer en usant la pièce. Ces réparations finissent par amoindrir la touche à un tel point, qu'elle devient trop mince et doit être changée.

On applique un vernis sur les pièces des violons avant même qu'elles ne soient réunies. Les vernis à l'esprit-de-vin sont rejetés, parce que, dit-on, ils rendent les sons secs. Le vernis recherché est à l'huile; mais sa composition est un secret que possèdent peu de luthiers.

On prétend que le violon est d'invention française. Vers le milieu du XVI[e] siècle, les frères Amati fabriquaient à Crémone des violons précieux. Après eux, leurs enfants et plusieurs autres de leurs élèves ont soutenu la réputation européenne de cette maison. Le plus fameux de ces élèves est Stradivarius, qui florissait vers 1720, et dont les violons se vendent depuis 2,000 fr. jusqu'à 15,000 fr. Crémone a fourni plusieurs autres luthiers célèbres : Guarnerius, Steiner, Maggini, etc. Nous comptons aujourd'hui à Paris quelques luthiers habiles : M. Wuillaume, dont nous avons déjà parlé; M. Lacoux, qui copie aussi les anciens, mais sans viser à faire des violons vieux quant aux sons. Il fait, au contraire, des instruments d'un effet vigoureux, qui, avec le temps, s'adoucissent, comme on fait les Stradivarius. On cite aussi MM. Henri, Laprévotte et Bernardel, de Paris. Comme importance commerciale, il faut mettre en première ligne l'ancienne fabrique de MM. Nicolas, à Mirecourt, qui livre plusieurs centaines d'instruments à archet par semaine, en outre d'une certaine quantité de guitares, de mandolines, d'orgues et de serinettes.

L'archet est d'une telle importance que bien des artistes célèbres aiment mieux jouer sur un violon médiocre avec un bon archet, qu'avec un mauvais archet sur un bon violon. Dans ce dernier cas, il leur serait impossible d'exécuter certains morceaux, tels que *Arte del arco*, de Tartini; les sonates del Giardino; *les Saisons*, de Vivaldi; *les Matinées*, de Gaviniés; les études de Fiorillo, de Rodes, de Kreutzer, d'Habeneck.

Les qualités de l'archet sont la légèreté, la fermeté et l'élasticité. Dans l'archet, on distingue la *baguette*, la *hausse*, pièce mobile qui glisse dans une rainure, et, au moyen d'une vis, se rapproche de la poignée de l'archet, et tend plus ou moins les *crins*. Feu Tourte, célèbre fabricant d'archets, vendait 60 fr. des baguettes d'archet sans la hausse. Ses archets complets se vendent encore jusqu'à 400 fr. Les meilleurs crins sont ceux que fournissent les jeunes chevaux. Ce crin *vif* est composé, avant sa préparation, d'un brin principal, auquel se réunissent de petits filaments qui s'effilochent et laissent isolé le maître brin. Ces crins sont assortis de longueur et de qualité. La grande majorité des archets vient de Mirecourt, mais ces archets sont, pour la plupart, très-communs; leur prix le plus bas et de 1 fr. environ. Or une mèche seule de bons crins vaut 1 fr. 50 c. Dans les archets bien construits, la hausse ne doit pas *vaciller* dans sa coulisse, à quelque point qu'on l'arrête.

Instruments à cordes et à manche dont les sons sont en nombre limité.

Guitares. La guitare porte cinq ou six cordes à sons fixes, tendues sur une caisse sonore. Cette caisse, ou *boîte*, d'une forme ovale, a, comme le violon, deux dépressions latérales, mais sans angles, et le côté qui est le plus près du manche est le plus petit des deux. La *table* de dessus la boîte se fait en sapin; celle du dessous et les *éclisses* se font en bois apparent, comme l'érable, l'acajou, etc. Comme dans le violon, une ouverture est pratiquée à la *table* supérieure pour permettre à l'air de la caisse de propager ses vibrations au dehors; mais cette ouverture, ou *rose*, est unique et a une forme circulaire.

Le manche de la guitare se fait sans crosse à volutes; à ce manche est collée la *touche*, ou pièce oblongue, sur laquelle les doigts font porter les cordes pour faire varier leurs longueurs. Des *sillets* transversaux divisent la longueur de cette touche et s'avancent même jusque sur la table supérieure. C'est sur ces sillets saillants que viennent appuyer les cordes qu'abaissent les doigts. Les cordes sont attachées, d'un côté, à des chevilles implantées dans le manche, où elles entrent par-dessous, et que l'on tourne sur elles-mêmes pour tendre les cordes; l'autre extrémité, après avoir passé sur un chevalet, va se fixer dans des trous à l'aide de chevilles.

En général, la guitare a cinq cordes, qui, quand elles vibrent dans toute la longueur qui sépare le premier sillet du chevalet, donnent les notes *la*, *ré*, *sol*, *si*, *mi*. Les cordes du *la* et du *ré* sont filées et à base de soie. Le *la* est celui du violon quand on met un doigt sur la grosse corde filée. Le *mi* est donné par la corde fine, dite chanterelle; il est le même que le *mi* du violon à vide. Quand on ajoute une sixième corde, et cet usage est de plus en plus suivi, elle donne le *mi* grave à la double octave inférieure; cette corde est filée.

Attendu le peu d'importance musicale de la guitare, nous n'entrerons pas dans les détails de la structure ordinaire de cet instrument, et nous nous bornerons à indiquer les caractères particuliers de celles que produit Laprévotte, le meilleur de nos luthiers en ce genre. Dans ses guitares, la table d'harmonie est intérieurement munie de deux barres ajustées et collées dans le sens du fil du bois; elles ont leur point d'appui sur des contre-éclisses, et passent sous le chevalet. Dans l'ancien système, communément suivi, il y a huit barres au lieu de deux, savoir : quatre sur la table d'harmonie, et quatre au fond; elles sont collées perpendiculairement au fil du bois, dont elles arrêtent les vibrations. Ces barres, ainsi placées, avaient de plus l'inconvénient de se décoller souvent par suite de cette tendance des barres et des tables à vibrer en sens contraire.

Laprévotte fait ses fonds voûtés et creusés à la manière des violons; il attribue à cette forme une grande influence sur le volume et la qualité du son. Nous nous bornons à donner de l'exactitude de cette assertion.

Malgré la faiblesse des ressources qu'elle présente, la guitare est encore l'un des instruments les plus répandus. Aux défauts communs des instruments à sons fixes, elle en joint plusieurs qui lui sont particuliers, et notamment la maigreur des sons; mais elle ne demande pour être jouée, tant bien que mal, que quelques mois d'exercice, et, de plus, elle donne des accompagnements en arpéges très-faciles; c'est là le secret de sa popularité.

La guitare, on le sait, est l'instrument national de l'Espagne, et on la retrouve en France dans un grand nombre de maisons où l'éducation musicale est encore peu avancée. On a dit que la guitare avait été primitivement imaginée en Arabie, et que de là elle avait passé chez les Turcs et les Persans. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que cet instrument, ou du moins son analogue, était connu en France dès le milieu du 1er siècle de notre ère. Dans le 2e, il s'appelait guiterne, et ce nom n'a été changé en celui de guitare que quatre cents ans plus tard.

La guitare, originairement, n'avait que quatre cordes. Les Espagnols lui en donnèrent une cinquième il y a plus de deux siècles, et ce n'est que vers le milieu du siècle dernier que cet instrument a été fait avec six cordes.

La guitare a donné naissance à la grande et à la petite *mandoline*, et à plusieurs autres instruments, dont quelques-uns portaient des cordes métalliques, et qui, pour la plupart, ont été abandonnés depuis près de cinq cents ans. La guitare elle-même ne peut que tomber de plus en plus, à mesure que l'éducation musicale se répandra dans les classes moyennes.

Dans les instruments à sons fixes, tels que la guitare, les divisions des manches doivent généralement être espacées de telle sorte que les notes rendues soient distantes du douzième d'octave, c'est-à-dire soient soumises au *tempérament égal*. En partant des lois acoustiques sur les nombres de vibrations qu'exécutent des portions plus ou moins longues d'une même corde tendue avec une force donnée, M. de Prony a calculé les distances auxquelles doivent être placées les divisions fixes des manches. Ces distances, évaluées en parties de la distance totale qui sépare le sillet du chevalet, sont consignées dans le tableau suivant, qui sera d'un grand secours aux luthiers. La distance totale dont nous venons de parler est dans ce tableau représentée par 100; dans la guitare, elle est de 610 à 650 millimètres, et cette longueur peut facilement se subdiviser en 1000 parties.

	PREMIÈRE OCTAVE. — DIVISIONS AYANT LEUR ORIGINE		DEUXIÈME OCTAVE. — DIV. AYANT LEUR ORIGINE	
	AU CHEVALET.	AU SILLET.	AU CHEVALET	AU SILLET.
Ut,	100,000	00,000	50,000	50,000
Ut *dièse*,	04.387	5,613	47,194	52,806
Ré,	89,090	10,910	44,545	55,455
Ré *dièse*,	84,090	15,010	42,015	57,955
Mi,	79,370	28,630	39,685	60,315
Fa,	74,910	25,084	37,458	62,542
Fa *dièse*,	70,711	29,289	35,355	64,645
Sol,	66,742	33,258	33,371	66,629
Sol *dièse*,	62,996	37,004	31,498	68,502
La,	591,460	40,510	29,330	70,270
La *dièse*,	56,123	43,877	28,062	71,938
Si,	52,974	47,026	26,487	73,513
Ut,	50,000	50,000	25,000	75.000

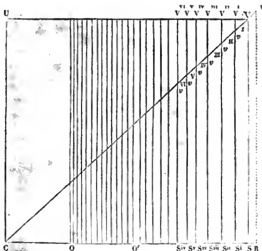
On pourrait donner à cette table une étendue quelcon-

que; les nombres de la seconde octave sont, en effet, la moitié des nombres correspondants de la première; il en serait de mémo de la troisième octave comparée à la deuxième, et ainsi de suite.

On doit aussi au savant que nous venons de nommer un modo de division graphique, indépendant des calculs et de l'emploi de la table qu'on vient do lire.

Sur un plan bien dressé et suffisamment grand, on trace deux droites, C B et B A, perpendiculaires l'une à l'autre; la longueur C B est assujettie à la seule condition de n'ê-

Fig. 74.



tre pas moindre que celle de la corde pour laquelle on veut construire une échelle chromatique, et la longueur de BC doit être à celle do A B dans lo rapport do 1,000 à 943 $\frac{87}{100}$ ou de 650 à 613 1/2.

Ces conditions remplies, on mènera l'hypoténuse C A; on portera sur C B une distance C S égale à la longueur de la corde à vide, ou à la distance entre le chevalet et le sillet; on tracera la parallèle S V à B A, le point V étant sur l'hypoténuse C A. Enfin, on achèvera le parallélogramme C S V U, et on opérera ainsi qu'il suit :

1° Portez S V de C en S^{I} et de U en V^{I}, vous aurez une première division chromatique S^{I}; 2° tracez la ligne S^{I} V^{I} qui coupe la diagonale C V en v^{I}; et portez S^{I} v^{I} de C en S^{II} et de U en V^{II}, vous aurez une deuxième division chromatique S^{II}; 3° tracez la ligne S^{II} V^{II} qui coupe la diagonale C V en v^{II}, et portez S^{II} v^{II} de C en S^{III}, et vous aurez une troisième division chromatique S^{III}, etc.

Ainsi C représentant le chevalet et S le sillet, C O sera la longueur de la corde qui donnera l'octave, et C O' celle qui donnera la double octave; O S^{I} donnera *ut* dièse; O S^{II}, *ré*; O S^{III}, *ré* dièse, etc.

Si les fabricants adoptaient d'un commun accord des longueurs déterminées, pour la distance du sillet au chevalet, dans chaque espèce d'instrument à son fixe et à manche, on pourrait tracer les divisions à faire sur le manche, sur des règles de métal qui serviraient d'étalons les uns pour la guitare, les autres pour la mandoline, etc.

Instruments à cordes pincées et sans manche, à sons fixes.

Harpes. La harpe est un instrument à cordes, à sons fixes, dont les cordes peuvent prendre plusieurs longueurs différentes. Cette variation de longueur, qui, dans la guitare, s'obtient à l'aide de la pression sur un manche garni de sillets, est produite ici par des tiges métalliques que des pédales font appuyer contre les cordes à de faibles distances de l'une de leurs extrémités. Les harpes n'avaient pas anciennement ce mécanisme, dit accrochement, que M. Dixi paraît avoir le premier imaginé, et que Sébastien Érard a tellement perfectionné qu'il lui est généralement attribué.

Personne n'a donné jusqu'ici, si nous ne nous trompons, plus de deux accrochements aux cordes des harpes; chacune d'elles rend trois sons, à savoir : le *bémol* à vide, son *bécarre* au premier accrochement, et le *dièse* au second.

Dans les harpes, telles que Sébastien Érard les a faites, le mécanisme est construit de telle sorte que l'on peut disposer l'instrument pour l'accord à tempérament égal, on pour tout autre système de tempérament. Sauf le cas des doubles dièses et des doubles bémols, l'exécutant n'est jamais réduit à remplacer l'un par l'autre le bémol d'une corde ou le dièse de la corde inférieure. La clef peut porter depuis sept dièses jusqu'à sept bémols, sans que le doigté d'un trait soit dépendant de cette armature et que l'exécution soit plus difficile.

L'espacement des cordes de la harpe est, on le comprend, déterminé par ces deux conditions : 1° que l'on n'emploie que les quatre premiers doigts de la main; 2° que le bras se raccourcit ou s'allonge suivant qu'il faut attaquer telle ou telle partie du système des cordes. La position du corps et l'emploi exclusif de quatre doigts sur

cinq empêchent que cet espacement des cordes soit le même que celui des touches du piano. Deux cordes à l'octave l'une de l'autre sont à une distance d'autant plus grande que ces cordes sont plus loin du corps; or les cordes les plus éloignées sont les plus longues et donnent les sons les plus graves. Dans les harpes d'Érard il y a 110 millimètres de distance entre la plus longue corde et celle qui donne l'octave de celle-ci, tandis qu'il n'y a que 95 millimètres de la corde la plus courte à celle qui donne son octave.

Les sons de la harpe sont dus, on le sait, non-seulement aux vibrations des cordes seules, mais à celles d'une caisse longue et oblique, sur laquelle les cordes s'attachent par une extrémité.

Un harpiste célèbre, Krumpholz, avait imaginé, pour renforcer les sons harmoniques de la harpe, de poser l'instrument sur une table d'harmonie munie de cordes donnant des sons de contre-basse. Ces cordes étaient mises en vibration au moyen de pédales disposées de manière à ne pas gêner le mouvement des pédales ordinaires de la harpe.

Le nombre des cordes de la harpe est ordinairement de quarante-trois. Comme elles sont en boyau, et dès lors sujettes à l'action hygrométrique de l'air, leur grand nombre est une cause de pertes d'accords plus fréquentes que celles auxquelles sont exposés les violons et les guitares.

Instruments à cordes frappées, et dont les sons sont en nombre limité.

Pianos. On sait que dans le piano des *cordes métalliques* sont frappées par de petits *marteaux* auxquels on imprime un mouvement de bascule, au moyen de *touches* rangées parallèlement, et dont l'ensemble forme ce qu'on appelle un *clavier.*

Les pianos ont remplacé les épinettes et les clavecins depuis cinquante ans environ. On les a beaucoup perfectionnés depuis quinze ans, mais ils laissent encore beaucoup à désirer.

Primitivement, les pianos n'embrassaient que cinq octaves; aujourd'hui, ils en ont six et même six et demie. D'abord on ne mit qu'une corde pour une note donnée; mais, pour renforcer les sons, on réunit plus tard trois et quatre cordes tendues à l'unisson. Des constructeurs, et entre autres Pleyel, sont, il est vrai, revenus depuis aux pianos monocordes, en remplaçant les triples cordes par des cordes simples d'une grande sonorité; mais cet usage n'a pas prévalu.

Le mouvement de bascule qu'exécutent les touches, sous l'action des doigts, se transmet aux marteaux, au moyen de petits leviers en bois sec et léger. Ce bois est plus ordinairement le sapin légee. Anciennement ces marteaux frappaient les cordes par-dessus, puis retombaient quand les doigts cessaient de presser les touches. Mais cette disposition était vicieuse, et elle a été modifiée, comme nous le verrons plus bas.

Quelle doit être, en effet, la fonction des cordes dans un piano bien construit? C'est de se mettre en vibration aussitôt que la touche a été pressée par l'exécutant, de revenir au repos dès que cette touche est abandonnée, et de passer ainsi de l'un de ces deux états à l'autre autant de fois et aussi vite que le demande le mouvement musical le plus précipité. Or, pour arrêter les vibrations des cordes, on a imaginé des *étouffoirs*, ou petites pièces de drap qui appuient sur les cordes quand la touche a été abandonnée par le doigt de l'exécutant. Il faut donc que le marteau puisse attaquer la corde, et que l'étouffoir puisse presser celle-ci aussi promptement que possible. Mais dans l'ancienne disposition, si le doigt ne s'élève pas aussitôt qu'il a pressé la touche, le marteau manque son effet, et, en outre, si l'on doit recommencer à faire vibrer la corde, il faut laisser au marteau et à la touche tout leur mouvement de retour, pour ensuite appuyer de nouveau. Cet état de choses est incompatible, on le sent, avec une prompte exécution.

Les cordes qui donnent les sons les plus aigus sont seules dépourvues d'étouffoirs, attendu que la tension relative et le peu de longueur de ces cordes les font bien promptement revenir au repos. Les grosses cordes qui donnent les sons graves sont, au contraire, plus longues; aussi, pour amortir les vibrations de ces cordes si fortes et si longues, on leur applique deux étouffoirs, dont l'un est placé vers le tiers de leur longueur.

On a remédié aux graves inconvénients que nous venons de signaler, par diverses combinaisons qu'il serait superflu d'énumérer toutes, et qu'on pourra varier encore de bien des manières. On est parvenu à frapper les cordes plusieurs fois de suite, à de très-courts intervalles, en laissant au marteau toute l'étendue de son impulsion. Sébastien Érard, l'un des premiers, a résolu ce problème de l'action complète et rapide des marteaux et des étouffoirs.

On s'accordait depuis longtemps à reconnaître que le meilleur système est celui qui fait frapper la corde par-dessus; mais la difficulté de l'exécution arrêtait la plupart des fabricants, et ce n'est que depuis une dizaine d'années que la difficulté a été réellement résolue. On fait relever le marteau à l'aide d'un ressort, aussitôt que la touche est abandonnée par le doigt, et, par cela même que la corde est poussée vers la table d'harmonie, ses vibrations en sont plus nettes et plus franches.

Le placement des marteaux et de leur mécanisme au-dessus des cordes offre plusieurs avantages: 1° les cordes étant à 3 centimètres du fond de la caisse du piano, au lieu de 16 centimètres, distance anciennement observée, l'instrument peut être fait plus légèrement; 2° quand on frappait par-dessous, le choc ne se transmettait à la table du fond que quand la corde revenait à sa deuxième oscillation; 3° la table d'harmonie était coupée, ce qui, comme on le dira plus bas, produisait de graves inconvénients.

Les cordes des pianos sont, on le sait, tendues parallèlement à l'aide de chevilles métalliques qui entrent à frottement dur dans une pièce de bois d'érable que des vis retiennent à la caisse de l'instrument. La grande tension de ces cordes exigeant un certain degré de force, les vis devraient être munies de têtes plates assez larges pour faire l'office de leviers puissants; mais comme les cordes sont nombreuses et serrées, et qu'il y aurait trop peu de place pour ces têtes plates, on les remplace par des têtes carrées, auxquelles on adapte un *clef.* Le maniement de ces clefs, et la tension de ces cordes, demandent habituellement une main assez ferme. Pour permettre aux femmes les plus délicates d'accorder elles-mêmes leurs pianos, il suffirait de donner à la tête de la clef des dimensions plus grandes. Pour prévenir la rotation des chevilles sur elles-mêmes, et la distension des cordes qui en résulte, on a aussi imaginé des chevilles à vis, et diverses

autres combinaisons qu'il serait trop long d'énumérer.

Les cordes portent par une extrémité sur une forte traverse en bois, et par l'autre sur un chevalet sur lequel elles passent pour aller s'attacher aux chevilles.

La tension de chaque corde est de 10 à 15 livres, terme moyen, et la tension totale de près de 3 milliers. Les cordes les plus graves des pianos ont un diamètre plus considérable que celui des plus aiguës; mais c'est surtout par la diminution progressive de la longueur des cordes qu'on obtient les divers degrés d'acuité nécessaires dans l'échelle diatonique.

Dans la plupart des pianos les cordes sont tendues horizontalement. Dans les pianos dits *à queue*, les cordes s'allongent perpendiculairement au clavier; aussi la caisse suit-elle, à partir du clavier, la diminution de longueur des cordes, et va-t-elle en se rétrécissant en forme de *queue*.

Dans les pianos dits *carrés*, les cordes sont disposées parallèlement au clavier, qui occupe ainsi une partie de l'un des côtés de la caisse.

Comme ces deux espèces de pianos occupent une grande place dans les appartements, qui sont si étroits de nos jours, on a imaginé de placer les cordes dans un plan vertical, de sorte que la caisse est verticale elle-même, et ne prend pas même 18 pouces d'épaisseur horizontale. On a réduit aussi la largeur de ces instruments en tendant les cordes non dans le sens de cette largeur, mais dans celui de la hauteur.

La sonorité d'un piano serait bien maigre, on le comprend, si elle ne provenait que de la vibration des cordes seules. Les parties les plus minces de la caisse, et notamment le couvercle, pourraient, sans doute, partager quelques-unes de ces vibrations, et augmenter leur effet; mais ce qui résonne surtout avec les cordes, c'est une planche mince qui règne dans toute l'étendue de la caisse, et qu'on appelle *table d'harmonie*. Cette planche est placée près des cordes, parallèlement à elles, et porte le chevalet. Il y a aussi une autre planchette mince, en sapin, qui résonne avec les cordes; cette planchette recouvre les cordes et, en diminuant de largeur à mesure qu'elles sont moins longues, prend, comme les caisses des pianos à queue, une forme triangulaire. Cette planchette, que l'on enlève à volonté pour tendre les cordes, les remplacer au besoin, quand elles viennent à casser, n'est, en général, considérée, dans les pianos horizontaux, que comme un abri placé au-dessus des cordes, pour arrêter une partie de la poussière et les corps solides qui pourraient tomber, soit sur les cordes, soit entre elles.

Tant qu'on a frappé les cordes par-dessous, l'on a fait jouer les marteaux à travers des échancrures faites à la caisse et à la table d'harmonie; mais ces coupures d'un grand nombre des fibres du bois diminuaient de beaucoup la sonorité. Du moment où l'on a frappé les cordes par-dessus, on a pu laisser dans leur entier et la caisse et la table d'harmonie, et faire des pianos beaucoup plus sonores. La solidité de l'instrument a gagné aussi à cet emploi des caisses et des tables sans coupures. Auparavant on était obligé de recourir à des barrages en fer pour compenser l'effet de ces coupures. Cette disposition ingénieuse est employée aujourd'hui dans les pianos horizontaux et dans les pianos verticaux; elle donne même à ces derniers une puissance d'effet que les pianos à queue faits il y a quinze ans ne peuvent pas égaler.

Les pianos sont toujours munis d'un mécanisme qui soulève à la fois tous les étouffoirs, et permet de produire ces effets qu'on appelle brillants, mais auxquels on peut toujours reprocher la confusion qui résulte de la simultanéité des vibrations prolongées de tant de cordes non harmoniques. Le mécanisme qui soulève ainsi tous les étouffoirs reçoit son mouvement d'une pédale. Le jeu d'une autre pédale fait, au contraire, étouffer tous les sons. On emploie aussi, pour imiter le basson, une tringle de bois, laquelle se rapproche des cordes qui viennent l'effleurer à chaque excursion.

On a employé quelquefois un moyen simple et ingénieux qui permet de ne frapper qu'une ou deux cordes sur les trois qui rendent habituellement le même son, et d'amoindrir ainsi, pour rendre certains passages, l'effet de l'instrument. Ce moyen consiste en un mouvement général de droite à gauche du clavier, des leviers et des marteaux. Ce mouvement est transmis par une pédale.

Un facteur, nommé Roller, a eu recours à un mécanisme analogue pour produire un résultat bien autrement avantageux. Il fait porter, au moyen d'un mouvement commun de transport donné à tout le clavier et aux marteaux, chaque marteau sur les cordes voisines à droite ou à gauche, de sorte que les touches font rendre des notes plus hautes d'un demi-ton ou d'un ton entier.

Cette *transposition* mécanique évite aux exécutants les difficultés des transpositions raisonnées qu'ils ont à combiner quand le chanteur qu'ils accompagnent trouve le morceau de chant noté trop haut ou trop bas pour sa voix, et veut sortir du diapason de l'instrument.

M. de Prony a émis le vœu que le système du piano fût enrichi d'une huitième octave grave, au moyen de cordes d'argent filées avec des fils de platine, disposées sur une table d'harmonie située au-dessous de la caisse, et mues par des pédales spéciales. La longueur qu'il faudrait donner à des cordes de cuivre pour leur faire rendre les sons de la huitième octave a empêché qu'on ne l'introduisît dans la construction ordinaire des pianos. Non-seulement la nature de l'organe permettrait de réduire de beaucoup la longueur de ces cordes, mais il est probable, en outre, que les sons en seraient plus beaux. Ces pédales pourraient, il est vrai, gêner le mouvement de celles qu'on emploie déjà; mais combien est-il d'amateurs qui tiennent à ces pédales et au bruit assourdissant qui résulte de la levée des étouffoirs? — Mieux vaudrait remplacer cette cause de cacophonie par une octave de beaux sons de contrebasse. Le moins grave de ces sons serait l'*ut* à une quinte au-dessous du son le plus grave des contre-basses d'orchestre.

Aperçu sur la théorie générale des instruments à vent.

La théorie générale sur laquelle repose l'explication de tous les instruments à vent, a été établie il y a près de quatre-vingts ans par un savant géomètre, Daniel Bernouilli; l'énoncé des principes principaux de cette théorie suffira pour faire comprendre à nos lecteurs les fonctions diverses, soit du corps des divers instruments, soit des ouvertures et des clefs dont ils sont garnis, et, enfin, de toutes les circonstances particulières de leur structure.

Pour faire résonner un instrument à vent, il ne suffit pas de souffler, de diriger un courant d'air dans l'instrument, ou près de l'embouchure du tuyau, il faut que le vent fasse vibrer la colonne d'air intérieure; pour cela,

vous pourrez employer : 1° un corps élastique facile à ébranler, tel que des lames minces de métal ou de roseau, que le vent fera vibrer, et qui communiquera ses vibrations à la colonne d'air; ici est le cas des instruments à *anche*; 2° le brisement du courant d'air insufflé sur quelque *arête* située à l'embouchure de l'instrument; tel est le cas de la flûte et des tuyaux d'orgue à *bouche*; 3° la vibration des lèvres elles-mêmes, comme dans le cor de chasse, les trompettes, etc.

Considérons successivement les trois cas des tuyaux cylindriques ouverts, des tuyaux cylindriques fermés, et, enfin, des tuyaux qui vont en s'élargissant.

Si, par un moyen quelconque, vous faites vibrer l'air à l'orifice ouvert d'un tuyau fermé par l'autre bout, les oscillations aériennes, se communiquant à l'air du tuyau, produiront un mouvement général de cette colonne d'air, qui sera poussée vers le fond fermé du tuyau. Ces mouvements de va-et-vient ne pouvant se communiquer à toute la masse de la colonne aérienne sans avoir à vaincre l'inertie de chacune de ses molécules, il naîtra de cette résistance une compression momentanée des couches infiniment minces, en lesquelles on peut, par la pensée, décomposer cette colonne. A la compression succédera nécessairement l'écartement des molécules d'air, produit par leur élasticité, chaque fois que la portion d'air, mise en vibration à l'embouchure, s'écartera, en oscillant, de cette embouchure. Dans ce mouvement oscillatoire, dans cette série de condensations et d'expansions, les molécules du fond du tuyau devront sensiblement rester immobiles, arrêtées qu'elles sont par le fond, les autres oscilleront avec d'autant plus de liberté et d'amplitude, qu'elles seront plus près de l'ouverture; là, elles sortiront et rentreront alternativement; par contre, ces dernières molécules conserveront sensiblement la même densité que l'air extérieur, tandis que celles de l'intérieur passeront par des accroissements et des diminutions de densité d'autant plus sensibles qu'elles seront plus près du fond.

Les oscillations ou vibrations des couches en lesquelles nous décomposerons la colonne d'air du tuyau, s'exécuteront toutes ensemble et avec une vitesse toujours égale, de sorte qu'il y aura, non-seulement concordance de toutes les vibrations, mais permanence dans la nature de ces vibrations, permanence nécessaire à la production et à la perception du son.

La vitesse des vibrations, et la valeur diatonique de la note produite, varient avec la longueur du tuyau. On conçoit, en effet, que plus ce dernier est court, et moins il faudra de temps à l'effet de condensation pour se propager jusqu'au fond; moins aussi cette condensation de chaque couche, l'expansion qui la suit, et les mouvements d'aller et de retour, prendront de temps pour s'accomplir; or, ces mouvements ne sont autres que les vibrations. Il résulte de la théorie, que la vitesse de vibration devrait être précisément en raison inverse de la longueur du tuyau. Ainsi, dans un tuyau de 8 pieds, la vibration serait deux fois plus lente que dans un autre de 4 pieds; la première donnerait donc l'octave de la seconde. Mais cette loi a besoin d'être légèrement modifiée. L'expérience nous apprend, en effet, qu'un tuyau à air donne toujours un son plus grave que celui qu'indique la théorie; cela vient de ce que la première couche d'air voisine de l'ouverture est dans un état exceptionnel, et que la longueur de la colonne d'air agissante est réellement plus grande que celle du tuyau.

De l'explication des vibrations d'un tuyau bouché par une extrémité, il est facile de passer à celle d'un tuyau ouvert par les deux bouts.

On peut, en effet, se représenter ce dernier comme formé par la réunion de deux tuyaux semblables fermés par un bout, dont les deux fonds seraient appliqués l'un sur l'autre, puis anéantis. Faites vibrer séparément ces deux tuyaux avec leurs fonds, ils donneront la même note; anéantissez ces fonds juxtaposés, les deux colonnes d'air s'appuyant l'une contre l'autre, la résistance de l'une tiendra lieu de fond à l'autre, et, par conséquent, la note sera encore la même que ci-devant; enfin, ne faites vibrer ce tuyau qu'à une extrémité, et chaque moitié vibrera encore de la même manière.

Il semble qu'il suivrait de cette discussion qu'un tuyau ouvert, de 8 pieds, devrait donner la même note qu'un tuyau fermé, de 4 pieds, mais il faut considérer que la portion d'air voisine de chaque ouverture est, comme nous le disions à propos des tuyaux fermés par un bout, dans un état exceptionnel, et que nos deux tuyaux de 4 et de 8 pieds représentent chacun des tuyaux un peu plus longs, qui ne sont plus la moitié l'un de l'autre. Les gens de l'art disent habituellement que le 8 pieds ouvert sonne comme le 4 pieds bouché, mais ils sous-entendent la correction.

Reste à expliquer comment un même tuyau, soit fermé par un bout, soit ouvert aux deux extrémités, peut donner une série de notes diverses, harmoniques les unes des autres, lorsque l'on fait vibrer plus ou moins rapidement les molécules d'air à l'embouchure. Soit un tuyau de 3 pieds, fermé par un bout; partagez, en pensée, son volume en trois parties égales, et à la division voisine de l'embouchure, placez un fond idéal. Le premier tiers pourra vibrer comme un tuyau bouché par un bout, le second, adossé au premier par le fond, vibrera en même temps, précisément comme les deux moitiés en lesquelles nous divisions plus haut les tuyaux ouverts par les deux bouts, pour expliquer leur jeu. Enfin, le dernier tiers vibrera comme un seul tuyau fermé par un bout; à l'endroit de la deuxième division, les molécules d'air voisines du deuxième comme du troisième tiers, oscilleront, appuyées, celles du second contre celles du troisième, comme si elles étaient chacune appuyées sur l'air extérieur lui-même. Vous aurez donc comme trois tuyaux fermés par un bout, vibrant, séparément, trois fois plus vite que ne le ferait le tuyau tout entier, en donnant, par conséquent, l'octave de la quinte de la note rendue par ce tuyau. (*Voy.* Accordeur, Acoustique.)

On expliquerait la production d'autres sons harmoniques en divisant, par la pensée, notre tuyau, fermé par un bout, en cinq ou sept parties égales, ou davantage; mais ce nombre devra toujours être impair. Aussi n'y aura-t-il que certains harmoniques possibles; les octaves seront exclues de ce nombre. Même explication peut être donnée de la production des harmoniques par les tuyaux ouverts aux deux extrémités, mais ceux-ci rendent tous les harmoniques représentés par les nombres pairs et impairs.

Dans cette subdivision, infiniment probable, de la colonne d'air, il y aura des endroits où l'air sera immobile; là seraient les *fonds* de tuyaux bouchés par un bout que

créait notre pensée ; à ces endroits on donne le nom de *nœuds;* les autres bouts de ces tuyaux imaginaires, bouts par lesquels ils sont censés appuyés contre l'air extérieur, et où ont lieu les plus grandes oscillations, sont appelés *ventres*.

Quant aux tuyaux qui vont en s'élargissant, comme ceux des hautbois, des cors, etc., la théorie prouve que les vibrations aériennes, transmises de couche en couche, sont de moins en moins étendues, à mesure qu'elles se propagent vers la partie la plus large du tuyau ; mais la distance des nœuds des ventres, et la vitesse des vibrations, sont les mêmes que dans un tuyau cylindrique ; aussi les notes rendues peuvent-elles être les mêmes.

Ce qui fait de la probabilité de notre explication une certitude, c'est que si dans un tuyau, soit ouvert, soit fermé par un bout, on fait de petites ouvertures à l'endroit des *ventres*, la note ne change pas ; et, en effet, en quoi les vibrations pourraient-elles être changées par ces orifices percés là où les molécules ont précisément l'élasticité de l'air extérieur ?

Une expérience analogue, qui produit un effet tout contraire et change la note obtenue, vient aussi à l'appui de notre explication. Si l'on perce une ouverture ailleurs que sur un ventre, l'air se met là en harmonie de densité avec l'air extérieur ; il s'établit un nouveau mode de division de la colonne, et la note change aussitôt.

Les flûtes et tous les instruments à vent dont le parol est percée de trous que l'exécutant débouche à volonté, fournissent des applications du principe que nous venons d'énoncer. Ces instruments ne sont, en effet, que des tuyaux ouverts par les deux bouts, où l'on détermine un fractionnement donné de la colonne d'air.

La courbure des tuyaux, courbure pratiquée dans les cors, les cornets à piston, les serpents, les ophicléides, etc., et dont le but est de rendre ces instruments plus portatifs, ne change rien à la série des sons rendus. Quand ces courbures ont lieu d'une manière trop brusque, le mouvement général de l'air en devient plus difficile, et l'exécutant éprouve plus de fatigue.

Instruments à vent.

Orgues. L'orgue a été, à juste titre, appelé le roi des instruments. Il l'emporte sur tous les autres par la richesse, la puissance, la variété de ses moyens. Sa fabrication est celle qui demande le plus de connaissances spéciales, théoriques et pratiques.

L'orgue peut et doit être, d'ici à quelques années, l'objet d'une industrie beaucoup plus étendue qu'on ne se l'imagine communément. De l'église, il a passé dans les théâtres lyriques et dans les salles de concert ouvertes à Paris depuis quelques années ; aussi parlerons-nous de cet instrument avec moins de brièveté que nous ne l'avons fait jusqu'ici pour les autres.

Dans l'orgue, on le sait, les organes sonores sont les *tuyaux à bouche* ou *à anche*. Le courant d'air qui vient agir sur ces bouches et sur ces anches, pour faire parler les tuyaux, est fourni par un ou plusieurs *soufflets*. Un conduit spécial, appelé *porte-vent*, conduit ce courant d'air de la soufflerie à une *chambre de vent* ou *réservoir d'air*, d'où elle passe dans tel ou tel tuyau, quand telle ou telle *soupape* est ouverte par le doigt de l'exécutant ; cette action du doigt sur les soupapes s'opère par l'intermédiaire de *touches* à bascule, semblables à celles des pianos, et d'un mécanisme spécial appelé *abrégé*. Pour suppléer à l'insuffisance de l'action des deux mains, on se sert aussi parfois de quelques *pédales*, qui commandent semblablement le mouvement des soupapes de certains tuyaux rendant des notes graves. Comme dans le piano, les touches sont disposées parallèlement, et leur ensemble prend le nom de *clavier*. Les orgues riches ont plusieurs claviers, disposés comme les marches d'un escalier droit.

Du soufflet. Les soufflets d'orgue sont, comme ceux qu'on emploie depuis longtemps pour activer le courant d'air des foyers, des pompes à parois mobiles, faites en bois et en peau ; mais les premiers sont construits avec beaucoup plus de soin que les derniers. On ne peut leur comparer, pour la régularité de l'insufflation, que les pompes foulantes en métal qu'on a, depuis quelques années, substituées, dans les forges, aux anciens soufflets. Peut-être y aurait-il avantage à opérer le même substitution dans les orgues.

Les soufflets d'orgue sont *à lanterne* ou *à bascule*. Dans les premiers, qui sont semblables aux lanternes en toile ou en papier, la paroi supérieure s'élève, en se maintenant horizontale ; les quatre parties latérales, formées de planchettes minces et de peau, se déployant d'une égale quantité. Dans les soufflets à bascule, les cloisons en bois qui séparent les diverses chambres s'écartent angulairement l'une de l'autre, et sont comme à charnière. On estime que les soufflets à bascule sont préférables pour les orgues de grandes dimensions.

Les dimensions du soufflet doivent évidemment être en rapport avec celles de l'orgue. On leur donne à peu près la longueur du sommier. La charge du soufflet croît aussi avec la puissance de l'orgue. Voici à cet égard la règle suivie : on adapte au sommier une petite boîte en fer-blanc contenant de l'eau, dans laquelle vient plonger un tube de verre ouvert à ses deux extrémités. La paroi supérieure de cette boîte est bouchée ; le tube la traverse ou s'y adaptant hermétiquement, de sorte que l'air extérieur n'y pénètre pas. L'air envoyé par le soufflet dans le sommier, passe dans le haut de cette petite boîte, appuie sur l'eau contenue, et la fait monter dans le tube à une certaine hauteur, malgré la pression atmosphérique.

Si l'orgue n'a que des tuyaux à bouche, formant ce que nous appellerons plus bas des *jeux de fond*, l'eau doit s'élever à 30 lignes : s'il y a un ou deux *jeux d'anches*, l'eau devra s'élever à 32 lignes, et enfin il faudra qu'elle monte à 36 lignes pour les orgues les plus fortes.

Dans l'appareil que nous venons de décrire, le lecteur a reconnu un manomètre à eau ; ce manomètre reçoit l'air venu du sommier par un tube court en fer-blanc qui traverse le fond de la boîte, s'élève jusqu'au haut de cette boîte pour dépasser le niveau de l'eau introduite, et, au sortir de la boîte, se prolonge par-dessous de 1 ou 2 pouces. On enfonce ce prolongement dans un trou fait tout exprès à la paroi supérieure du porte-vent, ou du gosier du soufflet.

Le prix des soufflets d'orgue est aujourd'hui ce qu'il était en 1780, au temps où Don Bédos, savant bénédictin, écrivait le meilleur traité que nous ayons sur les orgues. Comme l'argent est depuis lors devenu plus commun et moins précieux, cette permanence du prix est une diminution réelle du coût. Même observation est, au reste, à faire pour les prix de la plupart des pièces des orgues. Un

soufflet à bascule, de 7 pieds de longueur, coûte encore aujourd'hui 600 fr.

La peau employée dans les soufflets est celle du mouton; le bois des planchettes qui forment les plis du soufflet, celui des cloisons en bois qui séparent les chambres du soufflet et le terminent, est le chêne ou mieux encore le sapin du Nord.

Les grandes orgues demandent plusieurs soufflets. Chaque clavier a sa soufflerie, ou, comme l'on dit, son vent à part.

La porte-vent est le plus ordinairement en bois de chêne.

Le sommier par où passe le vent avant d'arriver aux tuyaux est aussi en bois de chêne, garni intérieurement de parchemin, excepté sur sa paroi antérieure, qui, devant être à volonté enlevée ou replacée, pour qu'on puisse examiner et nettoyer l'intérieur du sommier, et devant néanmoins fermer hermétiquement ce sommier, est, à cet effet, garnie d'une peau molle qui s'étend jusque sur ses bords, et rend la clôture plus exacte que ne le ferait une garniture de parchemin. Cette planche antérieure mobile s'appelle *laye*.

Pour permettre au vent de passer du sommier aux tuyaux, la paroi supérieure du sommier est percée de fentes transversales, également espacées, appelées *gravures*.

C'est contre ces fentes que viennent s'appliquer, en dedans du sommier, les soupapes, formées de petites planchettes en chêne, et garnies de peau, pour rendre l'obturation plus complète. Quand le doigt de l'exécutant ne fait pas jouer la soupape, celle-ci est pressée par un ressort contre la paroi supérieure du sommier.

L'*abrégé*, qui transmet le mouvement de la touche à la soupape, se compose ordinairement d'un cylindre ou *rouleau* mobile autour d'un axe horizontal, sur lequel sont implantées perpendiculairement, l'une d'un côté, l'autre du côté opposé, deux tiges de fer dites *palettes*. Quand la touche s'abaisse, elle appuie à l'aide d'une petite tige de bois, dite *vergette*, sur l'une des tiges de fer que nous venons de désigner, fait tourner le cylindre et baisser l'autre tige de fer, qui, elle-même, à l'aide d'une autre *vergette* de bois, fait ouvrir la soupape. Quand le buffet est éloigné du clavier, on se sert de deux abrégés, et en outre de longs mouvements de bascule très-lourds à la main. Un amateur, M. Hamel, de Beauvais, a remplacé ces bascules par des vergettes à *équerres* aussi légères et aussi maniables que les marteaux des pianos. La rapidité du jeu a gagné à cette substitution.

Si chaque touche ne servait dans un orgue qu'à mettre en jeu un seul tuyau; en d'autres termes, si un seul tuyau correspondait à une touche, il faudrait faire communiquer directement, et sans intermédiaire, chaque tuyau avec la touche correspondante; mais la plupart des orgues sont autrement organisées. On emploie un nombre de tuyaux plus grand que celui des touches, groupés, suivant la valeur diatonique et la qualité des sons qu'ils rendent, en *jeux* qui seront désignés plus bas; ces tuyaux sont, à volonté, attaqués par le vent, ou soustraits à son action, au moyen de planchettes garnies de trous, que l'on fait glisser sur les rainures; les tuyaux d'un même jeu sont servis par la même planchette, de sorte que quand les trous de celle-ci correspondent aux rainures placées dans le sommier au dessus des soupapes, le vent que ces dernières laissent passer attaque les tuyaux de ce jeu. Souvent, dans un même jeu, comme on le dira plus bas, il y a plusieurs tuyaux qui correspondent à la même touche et à la même soupape. Vibrant tous ensemble dans des rapports harmoniques, ces tuyaux sont comme autant d'instruments différents qui, dans un orchestre, joueraient au même instant. Alors ces tuyaux sont dits *sur marche*.

Les planchettes des jeux sont mises en mouvement à l'aide d'*équerres* et de tiges qui viennent saillir au devant du buffet d'orgues, à droite et à gauche de l'exécutant, et qu'on appelle *tirasses*.

Nous avons indiqué les divers modes de mise en vibration de la colonne d'air des instruments à vent, et dans un article spécial (*Voy.* ANCHE) nous sommes entré dans des détails étendus sur l'un d'eux. Nous compléterons ce qui est relatif aux orgues en décrivant les tuyaux à bouche. La bouche de ces tuyaux est formée de deux lames métalliques minces, dites *lèvres* de la bouche contre lesquelles vient se briser le courant d'air fourni par le soufflet. La bouche est située à la partie inférieure du tuyau, là où il s'adapte à un autre tuyau conique qui lui sert de pied. La lèvre supérieure fait partie du tuyau cylindrique, et la lèvre inférieure du pied. La fente ou *bouche* qui résulte de leur écartement doit avoir une grandeur déterminée, en égard aux dimensions du tuyau; trop large, cette bouche ne fait pas parler le tuyau; trop étroite, elle le fait octavier. Ordinairement on donne aux deux lèvres une inclinaison vers l'intérieur du tuyau; cette inclinaison, qui est de vingt-deux degrés environ par rapport à l'axe du tuyau, influe beaucoup aussi sur le son produit et peut même l'annihiler. Les organistes arrivent par tâtonnement à l'angle le plus convenable pour tels et tels tuyaux; nous verrons plus bas que cette inclinaison a été bien modifiée dans ces derniers temps. Le vent entre dans le pied par une petite ouverture faite au sommet du cône, et qu'on appelle *lumière*. La grandeur de cette lumière a également son influence sur le son rendu par le tuyau; ses dimensions ont été changées depuis peu. Une lame appelée *biseau* arrête l'air, à son passage du pied dans le tuyau, et le rejette vers les lèvres.

Quand l'enveloppe de la colonne d'air est mince, le tuyau est exposé à octavier; mais avec un tuyau assez épais, assez résistant, l'air vibre avec une vitesse indépendante de la matière de l'enveloppe; en d'autres termes celle-ci n'influe aucunement sur la valeur diatonique. Des tuyaux de même forme, mais de matières diverses, rendent des sons qui ne diffèrent que par le *timbre*.

Les variations qu'éprouve perpétuellement l'élasticité de l'atmosphère, doivent, on le comprend, modifier chaque fois le son rendu par tel ou tel tuyau d'orgue, et en général, par tous les instruments à vent. Le calcul apprend que si le baromètre allait jusqu'à varier de 2 pouces, le ton d'un tuyau d'orgue varierait des deux centièmes d'un demi-ton.

Dans l'orgue expressif d'Érard, chaque touche peut en particulier, en s'enfonçant plus ou moins, par l'action plus ou moins forte du doigt, donner toutes les nuances de sons, sans que les autres notes soient pour cela modifiées dans leur expression. Émerveillé de cette invention, Grétry voulait que la nation fît faire un grand orgue de ce genre.

Afin qu'on puisse juger de la richesse des orgues, et de

l'avantage que l'on trouverait à étendre leur fabrication, en la perfectionnant, nous donnerons la liste des jeux principaux de ce puissant instrument.

Jeux de tuyaux à bouche ou de fond. — Tuyaux ouverts.

Le jeu appelé *prestant* est au diapason de la voix; de là l'explication de son étymologie (en latin *præstare*). Jadis le *la* des orgues était plus bas d'un demi-ton que le *la* de notre diapason, et, par conséquent, était en réalité un *sol*. Maintenant le *la* des orgues est celui des pianos, et, en général, de tous les orchestres français. Le prestant n'a qu'un tuyau par touche.

Le jeu appelé *flûte* est composé de tuyaux qui sonnent les octaves immédiatement inférieures aux notes du prestant, ou parlent à l'unisson. Dans ce dernier cas, les lèvres de la bouche sont plus écartées, et les tuyaux prennent le nom de *petites flûtes*. Les tuyaux de flûte ont plus de diamètre que ceux du prestant. Le jeu de flûte n'a qu'un tuyau par touche.

Le jeu appelé *doublette* est à l'octave supérieure du prestant, de sorte qu'on pourrait en sa place se servir des octaves supérieures du prestant, auquel on ajouterait une octave de plus par en haut. La doublette n'a qu'un tuyau par touche.

Le jeu dit *nasard* sonne la quinte du prestant. Son nom lui vient probablement de ce qu'il imite jusqu'à un certain point la voix d'un homme qui parlerait du nez. Le nasard n'a qu'un tuyau par touche.

Le jeu appelé *tierce* n'a également qu'un tuyau par touche, et, comme l'indique son nom, donne la tierce du prestant.

Le *cornet* est un jeu dans lequel plusieurs tuyaux sur marche sont à la fois mis en vibration par le vent d'une même soupape; ces tuyaux sont pris parmi les tierces, les nasards, auxquels on en joint qui donnent les *quartes* du prestant. Nous ferons remarquer à ce sujet que les quartes ne constituent jamais un jeu isolé.

Le cornet n'embrasse ordinairement que les deux octaves supérieures.

Le *plein jeu*, qu'on appelle aussi *fournitures*, et qu'on trouve dans les grandes orgues, est composé de plusieurs tuyaux sur marche. Quelquefois le nombre de ces tuyaux, correspondants à une seule soupape, va jusqu'à quinze. Ce jeu, qui embrasse toute l'étendue de l'orgue, se compose spécialement de tuyaux de doublette, de nasard, de tierce, de quarte; on y joint aussi le jeu de *larigot*, que nous allons spécifier.

La *cymbale* est analogue au plein jeu, mais elle a quelque chose de plus aigu; elle a, comme l'indique son nom, quelque rapport avec le son d'un métal vibrant.

Le *larigot* sonne une espèce d'octave de doublette; il a la taille plus mince et plus longue. Ses sons imitent ceux de la flûte champêtre; ce jeu est à un seul tuyau.

Le *sifflet*, également à un seul tuyau, donne l'octave de la doublette.

Le *solcional* est une flûte très-maigre de taille. Son *ut* est à l'unisson du son rendu par le tuyau d'une flûte de 8 pieds de longueur. Le solcional est à un seul tuyau.

La *viola di gamba*, ou violoncelle, est à l'unisson du solcional et de la flûte de 8 pieds; par un effet de la disposition particulière de l'embouchure, ses tuyaux donnent deux notes à l'octave l'une de l'autre.

Jeux de tuyaux à bouche, fermés.

Parmi les jeux de tuyaux à bouche, fermés, on distingue principalement :

1° Le *bourdon*, qu'on met à l'octave ou à l'unisson des flûtes. Ainsi le bourdon de 4 pieds est à l'unisson de la flûte de 8. Ce jeu tire son nom d'un certain bourdonnement qui accompagne les sons que rendent ses tuyaux;

2° La *flûte bouchée*, qui, à proprement parler, n'est qu'un jeu de bourdons;

3° La *nasard bouché*, qui donne l'octave au-dessous du nasard ouvert.

Ces trois jeux sont à un seul tuyau, et embrassent tout le clavier.

Jeux de tuyaux à anches.

Les jeux d'anches, qu'on appelle *bombarde, trompette, clairon*, ont même forme de tuyau évasé, et même forme d'anche. La bombarde est une trompette grave; ainsi elle est à la trompette ce que la flûte est au prestant. Le clairon est d'une octave plus haut que la trompette, comme la doublette est l'octave aiguë du prestant.

La *cromorne*, jeu peu goûté aujourd'hui à cause de son intonation désagréable, a les mêmes anches que les jeux précédents, mais son tuyau est droit comme celui du solcional. Ainsi ce jeu commence par un tuyau de 4 pieds, qui sonne comme un de 8 pieds ouvert, à cause des dimensions de son anche, qui est celle de l'*ut* de la trompette, qui a 8 pieds de longueur de tuyau.

Le *basson* diffère des jeux de bombarde, de trompette et de clairon, par la forme du pavillon presque fermé de son tube conique. Il a même anche et même languette que le cromorne et la trompette; mais il sonne le 8 pieds avec un tuyau de 2 pieds.

Le *hautbois* diffère du basson, en ce que son pavillon est moins fermé, et seulement arrondi. Il a, du reste, même diapason que les jeux précédents.

Comme le *cornet*, les jeux de hautbois et de basson n'embrassent pas toute l'étendue du clavier. Le hautbois s'applique aux deux octaves supérieures; le basson aux notes graves seulement.

Nous terminerons cette liste des jeux les plus usités par le jeu de la *voix humaine*, qui tient le milieu entre les jeux bouchés et les tuyaux ouverts. Ses tuyaux sont, en effet, bouchés sur deux tiers de leur largeur; le jeu est à l'unisson du prestant.

Nombre d'autres jeux anciennement usités sont aujourd'hui abandonnés dans les orgues. Le plus singulier de tous était le jeu des *petits oiseaux*, sorte de doublette qui imitait le chant des oiseaux, et qu'on faisait entendre au moment de la libération, dans la célébration de certaines fêtes de l'Église. Cette imitation se produisait en faisant passer le vent par un bain d'eau, ce qui donnait lieu à une sorte de gazouillement.

Les matières qui entrent dans la composition des tuyaux d'orgue sont le bois, le plomb et l'étain. Les anches et leurs languettes sont en cuivre, et les rasettes en fil de fer. L'étain donne plus de vigueur aux sons; le plomb, au contraire, plus de mollesse. Jadis on employait moins d'étain dans les tuyaux; aujourd'hui, on fait entrer ce métal même dans les pieds des tuyaux.

On désigne sous le nom commun d'*étoffes* les divers al-

llages de plomb et d'étain qui entrent dans les tuyaux à bouche et dans lesquels le plomb domine.

Le prestant est en aillage contenant un cinquième de plomb. Quelquefois les basses de ce jeu sont en bois. Le jeu de flûte est composé de la même matière, mais ses basses sont toujours en bois. Dans la doublette, même alliage. Dans le nasard il entre plus de 50 p. 0/0 de plomb. La tierce, le cornet, le plein jeu, le larigot, le sifflet, le solcional, sont composés comme la doublette. La viola di gamba contient un quart de plomb. Les bombardes, trompettes, clairons, cromornes, hautbois, bassons, contiennent aussi un quart de plomb. Le bourdon a son octave d'en bas en bois, les autres en étoffe. Le nasard bouché et la voix humaine sont entièrement en étoffe; la flûte bouchée, entièrement en bois.

Le bois préféré est le sapin rouge d'Amérique ou celui du Nord. Dans les bonnes fabriques, on l'enduit au dedans et au dehors de colle mélangée avec du rouge de Prusse, pour préserver le bois de l'humidité et de l'action destructive des insectes. Cet encollage a aussi la propriété de rendre le son plus rond.

Quant à la forme, les tuyaux de bois sont toujours des prismes rectangulaires oblongs; ceux de métal sont ou cylindriques comme les tuyaux à bouche, ou coniques comme les trompettes, ou d'une forme composée comme le cromorne et la voix humaine.

On fait communiquer la plupart des tuyaux avec le sommier, en les implantant sur la paroi supérieure de cette partie de l'orgue; mais il en est quelques-uns, et notamment les tuyaux de grosses dimensions, qui sont placés à distance du sommier, auquel les lient des conduits appelés *postages*.

Les flûtes se placent toujours par-devant, aussi leur donne-t-on le nom de tuyaux *de montre*. Les autres jeux sont disposés par rangées derrière le premier. On fait servir jusqu'à quinze jeux par un seul sommier. Chaque clavier a séparément son ou ses sommiers, son vent, ses abrégés, son mécanisme, etc.

Dans les grandes orgues, le sommier est divisé en deux parties pour livrer un passage facile aux accordeurs. Cette division est, au reste, parfois commandée par le manque de pièces de bois d'une longueur suffisante, et elle a l'avantage de rendre plus doux le tirage des registres.

Dans les grandes orgues, il y a ordinairement quatre octaves et demie; aujourd'hui, on va même jusqu'à cinq.

Le grand clavier de ces orgues et le clavier qu'on appelle *positif*, jouant souvent ensemble, sont pourvus d'un mécanisme spécial, au moyen duquel on peut les accrocher et les faire marcher à la fois en ne touchant que l'un d'eux.

La fabrication des orgues a fait quelques progrès dans ces derniers temps; mais il reste beaucoup à faire encore. Depuis la publication du grand traité de Don Bédos de Celles, l'art est resté longtemps stationnaire. Les fabricants d'orgues avaient devant les yeux des exemples fort peu encourageants. L'auteur du bel orgue de Saint-Sulpice, Clicquot, vécut longtemps dans la misère, et mourut à l'hospice suivant les uns, à Sainte-Pélagie suivant les autres. Parmi les facteurs qui vivent encore, il faut mettre en première ligne John Abbey, qui depuis dix ans a quitté l'Angleterre pour s'établir en France. Cet artiste habile est celui qui a fait le plus de grands travaux pour nos églises. Nous lui devons d'heureuses modifications faites aux tuyaux à bouche. Il dirige les lèvres vis-à-vis l'une de l'autre, et fait sur les biseaux des créneaures rapprochées et profondes. Pour empêcher les tuyaux d'octavier, on est souvent obligé de diminuer la lumière. John Abbey a pu donner à l'ouverture des bouches une moins grande étendue qu'on ne le faisait jadis, sans exposer les tuyaux à octavier; il lui a suffi pour cela d'agrandir cette lumière même. Cette modification produit une plus grande dépense de vent, et semblerait devoir demander une soufflerie plus forte et plus fatigante, mais en même temps John Abbey a substitué au vent si mou des anciennes orgues un vent nerveux qui, avec la même quantité d'air, produit plus d'effet. Aussi voit-on aujourd'hui un seul soufflet servir un orgue qui jadis en eût demandé deux.

A côté de M. John Abbey, il faut placer un fabricant qui a débuté il y a quelques années dans la carrière, qui a déjà simplifié et amélioré les orgues, et dont le talent reconnu nous promet de nouveaux perfectionnements. M. Roux a fait réduire le prix des orgues; il a simplifié grandement le jeu de la soufflerie par un procédé breveté; il a rendu *transpositeur* le mécanisme à l'aide duquel M. Cahias est parvenu à faire jouer ensemble les tuyaux qui donnent l'accord. Ce mode de transposition de M. Roux s'étend à une octave entière, et s'applique à tous les intervalles. Son mécanisme, porté sur des roulettes, est tout à la fois simple et léger. M. Roux est celui qui a le plus fait connaître la méthode originale à l'aide de laquelle une personne étrangère à la notation musicale peut jouer de l'orgue dès ses premiers essais. La notation musicale est, dans ce procédé, remplacée par une autre qui indique de la manière la plus claire les touches qu'il faut attaquer. Cette méthode ne laisse pas que d'avoir un certain avantage pour les églises de villages et de communautés, où ne se rencontrent pas souvent des pianistes ou des organistes.

S'il n'était question que de l'importance de la fabrication, nous citerions aussi le village de la Couture (Eure), qui livre une quantité assez considérable d'orgues portatives aux musiciens ambulants.

Aujourd'hui, avec des orgues de huit jeux, on fait autant d'effet que jadis avec des orgues de quinze à vingt jeux. L'emploi d'une plus grande proportion d'étain, la direction donnée aux lèvres par John Abbey, le vent plus nerveux que l'on emploie, donnent aux orgues plus de vigueur et d'éclat.

Quant aux anches battantes, elles ont été remplacées par des anches libres dans certaines orgues, et notamment dans celles de salon ou de concert; mais dans la plupart des grandes orgues d'église, les anches battantes ont été conservées.

Les orgues ont, avons-nous dit, l'immense avantage, sur les pianos, les harpes, etc., de pouvoir prolonger un son autant de temps que l'exige le caractère d'un morceau de musique, et, par conséquent, de pouvoir *chanter*: cette qualité serait incomplète, si l'organiste ne pouvait donner aux sons plus ou moins de vigueur ou de mollesse, ou, comme l'on dit, donner de l'expression à son jeu. Plusieurs procédés ont été employés pour atteindre ce but. L'un d'eux, que, depuis dix ans environ, on a introduit dans les orgues de moyenne et de petite dimension, consiste à placer les jeux dans une boite dont la paroi antérieure, celle qui est dirigée vers l'auditoire, s'ouvre ou se ferme

plus ou moins à l'aide de jalousies que fait mouvoir une pédale. Un autre moyen analogue à l'effet de la voix humaine et à celui de tous les instruments à vent que la bouche insuffle, consiste dans l'accroissement ou la diminution du vent. Pour cela, il suffit de produire une augmentation ou une diminution de la pression exercée par la paroi supérieure du soufflet, au moyen d'un fil métallique que tire une pédale. Tel est le procédé usité par Grenié dans la construction de ses petites orgues expressives. Sébastien Érard était, de son côté, parvenu aux mêmes résultats. Dans les grandes orgues, on produit un autre genre d'expression en substituant les jeux puissants aux jeux plus faibles ; c'est-à-dire en passant d'un clavier à un autre clavier.

Au moment où nous terminons cet aperçu, il est question de la construction de grandes orgues d'église, dont l'une est destinée à la Madeleine. Le prix en sera de 80,000 fr. au moins. Dans l'orgue de Notre-Dame de Paris il y a près de soixante et dix jeux, mais une partie de ces jeux est hors d'état de servir. La réparation que l'on fait maintenant à l'instrument en fera disparaître plusieurs. L'orgue de Saint-Sulpice de Paris est le plus complet de tons. Son clavier embrasse quatre octaves et demie. Nous ne parlons pas de l'orgue qui vient d'être posé dans la nouvelle église de Notre-Dame-de-Lorette de Paris, attendu qu'il est de beaucoup au-dessous de l'état actuel de l'art.

Voici une estimation sommaire du prix des diverses parties d'un orgue de moyenne puissance. Nous supposons cet orgue à six ou sept jeux, tels que bourdon, prestant, flûte ouverte, doublette, nasard, beulbois et basson.

Le soufflet 540 à 560 fr., le sommier 800 fr., le mécanisme général 300 fr.; le clavier, augmenté au besoin de pédales pour une octave et demie, 200 à 500 fr.; le meuble proprement dit, c'est-à-dire la charpente avec de simples ornements, 400 fr.; l'orgue entier est du prix de 6,000 fr. La mise en harmonie est de 500 à 600 fr.

Cor. — Cor à piston. — Cornet. — Bugle. — Trombone. — Les instruments que nous venons de désigner se fabriquent ordinairement dans les mêmes ateliers, sont tous en cuivre, et appartiennent à la même famille. Chacun d'eux peut être défini un tuyau à air, ouvert aux deux bouts, dont le diamètre va en croissant à partir d'une certaine distance, et dont on divise la colonne d'air en fractions vibrant séparément, soit par l'action seule de la bouche, soit en faisant varier la longueur de la colonne.

L'extrémité du tube où s'applique la bouche est garnie d'un tuyau conique appelé *embouchure*, dont l'évasement et la profondeur doivent varier, non-seulement suivant les dimensions de l'instrument et son caractère musical, mais suivant la forme et le jeu propre des lèvres de l'exécutant.

L'action seule des lèvres peut, en se modifiant et en se combinant avec la rapidité du souffle, amener la division de la colonne vibrante en fractions plus ou moins nombreuses, et la production de divers sons harmoniques.

Si à cette action vous joignez la pénétration plus ou moins grande de la main dans la partie évasée de l'instrument, partie appelée *pavillon*, vous produirez encore de nouveaux sons. Tel est le *cor de chasse* et le *cor d'orchestre*. Le premier a un tube en cuivre d'une longueur invariable, et ne produit que peu de notes; mais dans le second, cette longueur peut prendre plus ou moins de développement, au moyen de rallonges plus ou moins étendues; de telle sorte qu'on peut jouer dans autant de tons. On adapte ainsi au cor d'orchestre jusqu'à dix rallonges différentes. Pour occuper moins de place, on recourbe le tube du cor plusieurs fois sur lui-même.

Le *cornet*, qui s'employait il y a quelques années dans les régiments, et auquel on a substitué le bugle, est une sorte de petit cor à pavillon beaucoup plus étroit ; il n'embrasse que les deux octaves moyennes du piano ; dans la plus basse des deux il ne donne que *ut* et *sol* ; dans la seconde, l'accord parfait, *ut, mi, sol, ut* : c'est, on le voit, un instrument des plus pauvres.

Le *bugle*, beaucoup plus volumineux, et qui s'entend à de bien plus grandes distances, a une plus belle qualité de son que le cornet. C'est l'instrument avec lequel furent faits il y a quelques années, à Paris, les essais de la langue musicale. Il y a aussi des bugles *à clefs*, qui se rattachent aux instruments à clefs, tels que l'ophicléide, dont il sera question plus bas.

Le bugle a la même étendue de deux octaves que le cornet.

Le *trombone* ordinaire embrasse les trois octaves d'en bas du piano. On en tire des notes diverses en changeant la longueur de son tube. Ce changement s'opère en faisant glisser une partie du tube, formée de deux branches parallèles, réunies par un coude, dans deux autres portions rectilignes de ce tube. Ce glissement se fait à frottement doux, et l'ouvrier doit rendre les portions cylindriques des tubes assez droites, et les adapter assez bien pour qu'il passe le moins d'air possible entre elles. L'exécutant peuvent arrêter le coude dans un grand nombre de positions diverses, et donner ainsi au tube des longueurs diverses très nombreuses, le trombone produit une assez grande variété de sons. Mais aussi qu'il est difficile de s'arrêter au point voulu! et combien compte-t-on de joueurs de trombone vraiment habiles?

Le trombone a été singulièrement perfectionné depuis quelques années, et sous le rapport de la justesse, et sous celui de la qualité des sons. On l'a même garni de *pistons*, comme il va être dit plus bas; et l'on distingue aujourd'hui les trombones *alto*, *ténor* et *basse*. Les *alto* jouent dans les octaves supérieures.

L'embouchure des trombones est d'autant plus large qu'ils sont plus graves.

Le *cornet à piston* est, à vrai dire, une espèce de trombone ; son jeu plein d'effet, et la manière habile dont ont su en tirer parti deux musiciens des concerts publics ouverts à Paris depuis quelques années, ont mis cet instrument à la mode ; aussi la fabrication en est-elle importante. Les pistons sont de petits tubes droits en cuivre, de quelques pouces de longueur, qui, comme le coude des trombones, peut, en pénétrant plus ou moins dans les branches de l'instrument, faire varier la colonne d'air vibrante. Mais ces pistons diffèrent du courbe des trombones, en ce que ce n'est pas en ajoutant plus ou moins de leur longueur au tube qu'ils changent le son, mais en bouchant ou ouvrant les ouvertures de certaines portions du tube recourbé, et faisant ainsi passer l'air par des circuits plus ou moins étendus. Des ressorts font sortir les *tubes-pistons* quand le doigt cesse de presser sur leur tête. La course de ces pistons est de 8 lignes environ au maximum; leur mise en action est un peu plus dure que celle des touches du piano, mais le jeu peut en être très-rapide, témoin les contredanses animées de Musard.

Un Allemand, nommé *Stoetzell*, a imaginé les pistons; depuis, les fabricants français ont grandement perfectionné cet instrument. M. Halary en fournit à Vienne même et à Milan. Remarquons, à cette occasion, qu'en général, si les Allemands inventent beaucoup en fait d'instruments de musique, ce sont les Français qui améliorent.

Les pistons s'appliquent aux trombones, aux bugles, aux trompettes, aux cors. On en met deux ou trois sur le cor à piston. Bien qu'à l'aide de ces pistons on puisse embrasser au delà de deux octaves, il convient de ne donner au jeu du cor à piston que celte étendue. Ces deux octaves sont la troisième et la quatrième au piano. En appuyant successivement sur un, sur deux ou sur les trois pistons, on change chaque fois la longueur de la colonne d'air; et, dans chaque cas, on obtient l'accord parfait.

On peut faire, au sujet du cor à piston, une observation applicable à tous les instruments à vent: à savoir, que l'épaisseur des parois du tube doit être en relation avec la forme de l'embouchure. Plus ces parois seront minces, et plus l'instrument octaviera facilement. Des parois minces demanderont une embouchure profonde.

Il est grandement question, depuis quelque temps, d'un nouveau mécanisme, dû à M. *Meifred*, qui remplacerait les pistons, et ne demanderait que des mouvements des doigts de deux lignes d'étendue. Mais cette substitution n'a pas encore été sanctionnée par le public.

L'*ophicléide* a été inventé en 1821 par M. A. Halary; on a dit à tort que cet instrument était d'origine anglaise. L'ophicléide a remplacé les *serpents* dans les églises où l'on tient à faire une musique supportable. Le serpent, dont le jeu est essentiellement un jeu des lèvres, n'a réellement que deux notes passables, le *la* et le *ré*. L'ophicléide est employé dans la plupart des musiques régimentaires, et souvent aussi dans nos orchestres.

Dans l'ophicléide, comme dans la flûte, la clarinette, le hautbois, etc., la division de la colonne d'air s'opère en ouvrant des trous percés sur la longueur du corps de l'instrument. Ces trous sont fermés par des soupapes garnies de peau; des leviers que pressent les doigts font fermer ces soupapes. L'ophicléide a dix clefs. Il embrasse les trois octaves graves du piano. Il y a aussi des ophicléides alto, ténor et grave. Quoique volumineux, ces instruments sont assez légers et portatifs. Les sons de l'ophicléide sont, à l'exception du *mi* et du *fa*, d'une belle qualité; mais le *mi* et le *fa* sont vraiment détestables.

Flûte. La flûte est l'instrument le plus facile à fabriquer. Elle a six trous, et le nombre de ses clefs varie depuis cinq jusqu'à dix. Anciennement la flûte n'avait qu'une clef. Son étendue est comprise entre le *ré* de la deuxième octave d'en bas, et le *la* de la quatrième d'en haut. Il y a même des artistes qui, par un jeu habile des lèvres, embrassent trois octaves. Dans la flûte, le même doigt donne, en soufflant de deux manières différentes, certaines notes ou leurs octaves; mais cet effet n'a lieu que dans l'octave d'en bas. Pour baisser le ton de la flûte, et la mettre d'accord avec les autres instruments, on fait varier la longueur du tuyau, en faisant glisser les unes dans les autres les diverses portions de ce tuyau.

Anciennement on faisait le tuyau de trois pièces ou *corps*, et celle du milieu se subdivisait en trois petits fragments sur lesquels on faisait porter le glissement: mais aujourd'hui on destine spécialement à cet usage une portion du tuyau dite pompe; les parties de cette portion spéciale qui entre dans la portion voisine sont en cuivre, et glissent comme un piston à frottement très-doux. Tulou et quelques autres constructeurs de flûtes ont supprimé la pompe, et opèrent le glissement sur chacun des *corps*; de cette façon, le tube entier est en bois.

Les soupapes à l'aide desquelles on bouche certains trous dans la flûte, dans la clarinette, etc., sont ou un disque de liége, ou un tampon revêtu de baudruche, et contenant dans son intérieur de la laine ou du coton ou de la peau. On a aussi essayé le caoutchouc. Quand on emploie le liége, il arrive que l'anneau métallique un peu saillant dont on garnit intérieurement les trous entre dans le liége lui-même, et que la fermeture est suffisamment exacte.

Les Anglais font leurs trous de flûtes plus grands que les nôtres; il résulte de là moins de précision et plus de fatigue pour l'exécutant, en raison de la plus grande dépense d'air.

L'allongement du tuyau de la flûte permet de jouer dans tous les tons avec cet instrument. En donnant à ces tuyaux une longueur suffisante, et les perçant de quelques trous de plus, qu'on garnit de clefs, on les fait descendre à volonté à l'*ut* d'en bas, ou même au *si*, mais il en est beaucoup qui s'arrêtent au *ré* de la troisième octave.

Les flûtes en ébène, portant quatre ou cinq clefs, coûtent depuis 50 fr. jusqu'à 200 fr., suivant leur garniture en ivoire ou en argent. Les fabricants les plus célèbres, Godefroy entre autres, élèvent ce prix jusqu'à 400 fr.

La *flûte* se fait en bois, en verre, et même en cuivre. Il est constaté qu'on ne peut distinguer, quant à la douceur des sons, les flûtes de cuivre et celles de bois; mais il n'a été fait que quelques instruments de cette espèce en cuivre; ils sortaient des mains de M. A. Halary, et pouvaient lutter avec les flûtes de M. Godefroy. Les bois préférés sont la *grenadine*, bois importé de l'Inde, et l'ébène. Le buis le meilleur nous vient d'Espagne.

La *petite flûte* a six trous, et reçoit jusqu'à cinq clefs; mais il en est qui n'en portent qu'une. Le prix de celles-là descend, il est vrai, à quarante sous. Les petites flûtes des *bals*, des orchestres, sont en *ré*, tandis que celles des musiques militaires sont en *mi* bémol, pour pouvoir chanter à côté de la masse des instruments qui sont en *si*. C'est tout au plus si l'on trouverait en France dix musiques de garde nationale jouant en *ut*. La petite flûte commune, sans clefs, est en bois; celles qui ont quelque prix sont en ébène et en grenadine. Leur prix varie de 50 à 100 fr. quand elles ont quatre ou cinq clefs. L'étendue dans laquelle joue la petite flûte est de deux octaves et demie, comme la flûte proprement dite, mais en portant une octave plus haut.

Les *flageolets* communs et ceux d'orchestre ont même embouchure, en *sifflet*. La forme des derniers est beaucoup plus longue, mais il n'y a de différence réelle que dans l'addition, faite au flageolet simple, d'un porte-vent aussi long à peu près que le flageolet lui-même. La bouche, au lieu de s'appliquer sur le sifflet, reçoit un tuyau un peu aplati à l'extérieur et qui est le commencement du porte-vent. Cette addition du porte-vent a pour but spécial d'éloigner de la figure les trous du flageolet et de rendre la position des bras moins fatigante.

Les flageolets embrassent les deux octaves supérieures; ils vont du *la* au *la*, ils portent trois, cinq, ou six clefs. On les fait en *grenadine*, en ébène ou en buis. Le prix

des flageolets à clefs varie de 20 francs à 120 francs.

Le tube de la clarinette se termine par un petit pavillon. Elle porte une anche à une seule languette; cette languette est en roseau.

L'anche de la clarinette doit varier d'épaisseur suivant la nature des lèvres de l'exécutant et son degré d'habileté. Les commençants ne peuvent se servir que des anches faibles.

La *clarinette* ne portait anciennement que six clefs; aujourd'hui on lui en donne treize. Elle a sept trous; elle embrasse trois octaves et demie, depuis le *mi* de la deuxième jusqu'au *la* de la cinquième octave. On distingue cinq espèces de clarinettes, celles en *ut*, celles en *si*, celles en *la*, celles en *mi bémol* qui vont avec les clarinettes en *si*; et celles en *fa* qui vont avec les clarinettes en *ut*. Plus les clarinettes sont basses, et plus, ainsi que le veut la théorie des instruments à vent que nous avons exposée, leurs tubes doivent avoir de longueur. Les clarinettes de ces cinq espèces ont la même étendue chromatique, le même doigté et la même gamme. Le buis, celui d'Espagne surtout, est le bois le meilleur dont on puisse faire des clarinettes; on emploie quelquefois l'ébène. Le prix des clarinettes varie de 80 francs à 120 francs, quand les clefs sont en cuivre.

Le *basson* a beaucoup perdu de son importance industrielle depuis quelques années. Remplacé dans la musique militaire par l'ophicléide, qui est bien plus puissant, il ne paraît plus que dans les orchestres et dans les concerts, où il conserve, il est vrai, une haute importance. Le basson embrasse trois octaves, son doigté est celui de la flûte. Cet instrument a une anche à deux lames en roseau, comme le hautbois, mais entre ces lames on n'insère pas de tube en cuivre. Le basson se fait en bois d'érable; ce bois est en effet celui qui convient le mieux à la nature de cet instrument, dont le prix varie de 150 francs à 300 francs.

Le *hautbois* a un pavillon analogue à celui de la clarinette, il porte une anche formée de deux lames minces, légèrement courbées et appliquées par leurs bords les plus longs. (*Voy.* Anche.) Ces lames sont en roseau; un tube de cuivre placé entre elles sert de prolongement au canal aplati formé par leur réunion. Le hautbois porte six trous dont deux doubles, c'est-à-dire que deux trous très-petits sont situés l'un à côté de l'autre, sur une ligne perpendiculaire à la longueur du tube. Suivant qu'on en ferme un ou deux à la fois, le son produit est plus ou moins grave; quelquefois on perce un septième trou à la partie inférieure du hautbois pour descendre au *si*. Le hautbois porte en outre de neuf à douze clefs; cet instrument embrasse les trois octaves supérieures. Le hautbois se fait souvent en bois, quelquefois en ébène; son prix varie de 100 francs à 150 francs; il est peu d'instruments aussi ingrats; son caractère champêtre fournit néanmoins de piquants effets de contraste dans les orchestres.

Le cor *anglais* porte une anche à deux lames en roseau; son tube en cuivre, quelquefois droit, mais le plus souvent courbé, se termine par un pavillon en forme d'urne. Cette courbure du tube a pour objet de rendre la position des bras moins gênante; alors l'instrument peut se tenir presque appliqué contre le côté droit du corps, et les doigts attaquent commodément les trous et les clefs. Ces tubes sont formés d'un grand nombre de petites portions cylindriques assemblées à *queue d'aronde*; le tout est consolidé par une enveloppe de toile ou de peau de chagrin. Il est difficile de donner une expression agréable au cor anglais; on voit fort peu de ces instruments.

Il existe un instrument plus rare encore, appelé *baryton*, qui a quelque analogie avec le cor anglais; son tube droit est recourbé en coude à l'extrémité et porte un pavillon.

Nous ne mentionnerons que pour mémoire le *fifre*, le *galoubet* particulier à la Provence, et la *cornemuse*, qui ne paraît presque jamais dans les villes. Ces instruments et plusieurs autres aussi médiocres n'ont aucune importance musicale et ne sont pas l'objet d'une fabrication étendue.

Il existe dans les églises quelques serpents perfectionnés par M. Forveille; ces instruments, qui luttent défavorablement avec les ophicléides, se marient assez bien avec le plein-chant; mais leur effet musical est trop médiocre pour que nous nous arrêtions sur leur description.

Nous devons joindre à cet aperçu rapide sur les instruments à vent, l'indication de la très-ingénieuse *sirène* de M. Cagnard de Latour; cet instrument de physique fournit la mesure du nombre des vibrations qui correspond à une note donnée. Il est essentiellement composé de deux plaques circulaires placées l'une sur l'autre et percées, par leur circonférence, de trous en même nombre et disposés de la même manière. Un courant d'air est amené aux trous de l'une des deux plaques et fait tourner l'autre sur celle-ci, de telle sorte que les trous de la première sont tantôt en correspondance avec ceux de la seconde et tantôt à côté d'eux. Quand il y a correspondance, le vent des trous de la plaque inférieure passe dans les trous de l'autre plaque qui viennent s'aboucher avec eux, mais, aussitôt après, le passage est arrêté, puis ce passage recommence, etc., de sorte qu'il résulte de ces mutations rapides une série de vibrations qui produit un son perceptible. En même temps la vitesse de rotation des plaques et le nombre de fois que les trous sont en concordance, sont indiqués par des aiguilles *compteurs* qui reçoivent, par des rouages délicats, leur mouvement des plaques, et l'on peut observer le nombre des vibrations qui correspond à une note donnée.

Il se fabrique, dans le village de la Couture (département de l'Eure), un grand nombre d'instruments à vent en bois; ceux en cuivre se font presque tous à Paris. Cette ville en fournit une quantité notable à l'Angleterre, à la Belgique, à l'Espagne et même à l'Allemagne. Parmi les fabriques importantes de Paris, il faut citer, pour les instruments en cuivre, celles de MM. A. Halary et Roux, d'où sortent les meilleurs produits. Sainte-Preuve.

Instruments aratoires. (*Agriculture.*) Dans l'art agricole, encore plus que dans les autres arts, le point essentiel est d'obtenir le résultat le plus avantageux avec le moins de dépense possible. Le plus sûr moyen d'y parvenir est d'appeler les instruments au secours des bras. Les instruments aratoires, nés avec l'agriculture (car l'homme ne pouvait pas, à l'instar de quelques animaux, fouiller la terre avec ses membres), et d'abord simples comme ses premiers procédés, se sont successivement perfectionnés et compliqués à un point qui doit en faire aujourd'hui l'objet d'une sérieuse étude pour l'agriculteur qui ne veut pas perdre son argent et sa peine en des essais que son inexpérience rend plus ruineux encore, mais qui désire profiter pourtant de tout ce que le génie des inven-

tions et l'expérience d'autrui ont imaginé et constaté de bon et d'utile.

Non-seulement l'économie qu'il est nécessaire d'apporter dans les travaux, mais encore l'insuffisance des bras, obligent l'agriculteur de recourir, pour les grandes exploitations, aux instruments mus par les bêtes de trait; et de même que la plus importante de ses opérations est le labour, le plus important de ses instruments est aussi la charrue. Ce manque de bras ne peut qu'aller croissant, car, outre la tendance malheureuse qu'ont les populations rurales à aller se perdre au sein des villes, le développement considérable de grandes entreprises industrielles tend journellement à les enlever à la culture des terres proprement dite, c'est-à-dire à celle qui, s'occupant de la production des céréales, est destinée à nourrir le genre humain.

Lorsque l'ignorance, l'orgueil ou la paresse d'esprit n'asservissent pas invinciblement le cultivateur à la routine des pratiques locales, il ne peut pas disconvenir que si, dans nombre de pays on ne peut pas exécuter, avec deux bêtes et un seul conducteur, des labours ordinaires, comme cela s'opère en Flandre, en Piémont, dans la Lombardie, sur les bords de l'Adriatique, dans une partie de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne; il n'est pas moins démontré que, au moyen d'une bonne charrue, cela pourrait avoir lieu dans beaucoup de contrées où l'on emploie un plus grand nombre de bêtes de trait, et que, dans tous les cas, on pourrait diminuer le nombre des bêtes, si ce n'est pour tous les labours, du moins pour ceux qui n'exigent qu'une profondeur moyenne. « On y parviendrait, dit le baron *Crud*, en faisant éprouver, à l'aide d'un dynamomètre, dans les diverses contrées où on laboure avec deux seules bêtes de trait, quel est le degré de force motrice que ce labour demande, jusqu'à quelle profondeur on peut labourer avec deux bêtes, et quelle est la force moyenne des bêtes de trait. Lorsqu'on connaîtrait bien ces proportions, on éprouverait ensuite le degré de résistance que présentent les labours ordinaires du pays où l'on opère et la force des bêtes de trait qu'on y emploie. Un gouvernement qui, par ce moyen ou par l'introduction d'une charrue perfectionnée, parviendrait à diminuer d'un tiers ou d'une moitié les frais du labour, procurerait à son pays un bénéfice dont on peut à peine se faire une idée. » En attendant que le vœu du baron Crud soit accompli, on cherche cette *charrue* de toutes parts, et il n'est guère d'année qu'il ne s'en présente de nouvelles.

Mais il n'est point, sans doute, de charrue universelle; et, sans craindre d'être accusé de routine, le laboureur doit, autant que possible, approprier son instrument à la nature de ses terres, à la force de son attelage, à la différence de sa culture, et nécessairement aussi à ses moyens pécuniaires. Il faut aux terres fortes des charrues robustes, qui tranchent et divisent franchement le sol. Les terres légères ou déjà ameublies doivent être labourées avec des charrues légères, pour ne pas fatiguer inutilement le bétail. Quand on a à sa disposition des attelages forts, on peut avoir de grosses charrues; mais si l'on ne possède que des bestiaux chétifs, il faut bien opérer les labours avec des charrues légères. Tous les labours superficiels doivent être exécutés avec des charrues légères, tandis qu'il en faut de fortes pour faire les labours profonds, et surtout ceux qu'on appelle préparatoires; enfin, les charrues doivent être à bon marché, simples et solidement construites, parce que, dans les cas contraires, ou le cultivateur manque de moyens pour se les procurer, ou il ne peut pas les ajuster et s'en servir si elles sont trop compliquées, ou, si elles ne sont pas solides, il est obligé de les faire renouveler trop fréquemment.

Lorsque le cultivateur fait fonctionner sa charrue, il doit toujours avoir en vue, tout en pratiquant de bons labours, de diminuer le tirage et, par conséquent, la résistance qu'offre la motte de terre ou la raie que l'on retourne. Il atteint ce but, 1° en mettant la force ou la ligne de tirage des animaux le plus en rapport possible avec la surface des terrains que parcourt le soc. C'est pour cette raison que les chaînes de tirage qui partent de l'essieu pour aller s'appendre à l'*age* ou flèche, près du soc, valent mieux que l'anneau qui embrasse l'age à son tiers antérieur; 2° le soc à deux ailes tranchantes, inclinées d'arrière en avant d'environ 50°, coupe franchement et dans le même temps, et avec le moins de résistance possible, la motte de terre ou la raie dans les deux sens horizontal ou vertical, tandis que les socs ordinaires, voûtés ou plats, assortis en leurs centres, tournent la terre et la déchirent au lieu de la trancher, d'où il résulte une grande résistance qui, pour être vaincue, réclame une force de tirage bien supérieure à celle dont on a besoin dans le premier cas; 3° enfin, il faut que l'*oreille* et le *sep* soient bien construits, pour qu'ils ne fassent que glisser en quelque sorte contre la terre, au lieu d'y frotter avec pression, comme cela se remarque dans les charrues qui ont l'oreille trop bombée ou trop contournée, et le sep trop massif ou trop long.

Il importe beaucoup que le cultivateur sache monter sa charrue, quelle que soit celle qu'il adopte, parce que, si elle *pique* trop, le derrière lève; alors le conducteur, ainsi que les bêtes d'attelage se fatiguent en vain, et le labour est toujours mauvais. Pour qu'une charrue soit bien montée, il faut qu'à mesure qu'elle fonctionne, la partie postérieure du sep suive, sans pression, le fond des sillons, et que l'oreille n'appuie contre la raie que tout juste autant qu'il le faut pour la renverser. L'art de bien monter une charrue s'acquiert surtout par la pratique et par l'expérience. (*Voy.* Charrue.)

Mais il est des labours qui se font à l'aide d'instruments aratoires autres que les charrues. Ces instruments sont principalement l'*extirpateur*, la *ratissoire*, le *scarificateur*, la *herse* et le *rouleau*.

L'*extirpateur* diffère essentiellement de la charrue, en ce qu'au moyen de ses socs il soulève, mélange et divise la terre sans la retourner ni la pénétrer qu'à une faible profondeur, et ne donne pas à sa surface la disposition particulière que lui imprime le sillonnage. Ses principaux avantages sont de pulvériser et mélanger le sol à plusieurs centimètres de profondeur, de diminuer le nombre des herbes annuelles en ramenant près de la surface leurs graines, que l'on déracine par la façon suivante, après qu'elles sont germées; de détruire également les plantes vivaces; de détruire par degrés les inégalités du sol, et de présenter une grande économie sur le travail de la charrue, auquel il succède avantageusement. L'emploi de l'extirpateur en France n'est pas très-ancien, et mériterait d'être beaucoup plus répandu. En Angleterre, le général Beatson a été jusqu'à prétendre que les extirpateurs pouvaient remplacer entièrement les charrues. Il paraît seu-

lement vrai de dire que lorsque le sol a reçu un ou deux labours à la charrue, il est presque toujours avantageux de le finir à l'extirpateur, pour donner les façons préparatoires aux semis d'automne; dans certains cas, on préfère aussi l'extirpateur à la herse pour recouvrir la graine après les semis. Pour les semis du printemps, l'extirpateur est plus souvent substitué à la charrue; enfin, pour les semailles tardives d'été, un simple trait de cet instrument, donné sur un terrain dont on vient d'enlever les produits, est assez fréquemment une préparation suffisante. Mais l'extirpateur ne peut ouvrir la terre aux influences atmosphériques aussi bien que la charrue; et son emploi est tantôt rendu difficile par la ténacité du sol, tantôt rendu impossible par les pierres et les cailloux de quelque grosseur dont il est embarrassé. Plus le sol est tenace, plus les socs doivent être pointus et étroits. Le nombre et la forme de ces socs varient en raison de la nature du sol. Les extirpateurs diffèrent des scarificateurs et des herses, parce qu'ils portent des espèces de socs horizontaux, comme ceux des charrues, à la place des coutres verticaux ou des dents qui caractérisent ces deux dernières sortes d'instruments. Ainsi que les charrues et les houes, les extirpateurs marchent avec ou sans avant-train. On distingue chez nous l'extirpateur à socs mobiles de Roville; celui à pieds fixes, que M. Mathieu de Dombasle y a substitué; celui de M. de Valcourt, qui a été adopté à Périgueux, où on le fabrique : il est à cinq socs. Deux des extirpateurs anglais les plus estimés sont ceux de Wilkie et de Hayward. Le plus parfait de tous, celui qui peut se prêter le mieux à tous les travaux auxquels cette sorte d'instruments est applicable, est celui de M. de Valcourt; mais, à raison de sa complication, qui le rend dispendieux, celui de Roville, tel qu'il est décrit dans la *Maison rustique du* XIX[e] *siècle*, paraît, à cause de sa simplicité même, devoir être préféré dans la pratique.

Les *scarificateurs* diffèrent des extirpateurs et se rapprochent des herses par l'absence des socs qui caractérisent les premiers, et la présence de coutres qui agissent à la manière des dents des dernières. On les emploie en des circonstances assez différentes : tantôt avant la charrue, pour faciliter son action dans les défrichements; tantôt après la charrue, en place de la herse; d'autres fois au printemps, sur les champs qui commencent à se couvrir de mauvaises herbes; et à l'automne, avant les semailles. Quoique le labour qu'on en obtient soit généralement moins bon que celui de l'extirpateur, cependant on peut l'utiliser dans des circonstances où il serait difficile de recourir au second. Telles sont notamment celles où le terrain est rocailleux et envahi par des gazons découpés et par des racines traçantes. Le scarificateur rotatif, à râteau, imaginé par l'Anglais Morton, a pour but et paraît avoir pour effet de pulvériser et de nettoyer à la fois le terrain. Il existe dans quelques grandes exploitations; mais, outre sa cherté, il a l'inconvénient d'exiger un très-fort tirage.

On se sert en divers lieux de *ratissoires à cheval*, de préférence à la charrue, pour déchaumer les champs de blé, donner les labours de jachères, aplanir le terrain dans lequel se trouvaient des plantes buttées, préparer différentes semailles.

Le *cultivateur à socs et à coutres* est formé de deux pièces de bois dont l'extrémité postérieure se recourbe et forme les mancherons, et qui sont jointes sur le devant par une charnière adaptée au timon, qui peuvent de l'autre ouvrir et refermer à volonté. Il a sur le devant un coutre en forme de truelle, et trois autres en forme de lame de couteau sur le prolongement de chacune des deux traverses, qui, réunies, forment un châssis triangulaire. Cet instrument se rapproche assez des houes à cheval. On l'emploie également pour la culture des plantes sarclées et semées en ligne, en y attelant un seul cheval conduit par un seul homme qui tient les mancherons. Après son passage dans les rangées de plantes, il ne reste que le pied de celles-ci à travailler, ce qui peut se faire à peu de frais par des femmes.

Les *houes à cheval* rendent de grands services sur les terrains meubles légers, exempts de pierres et bien préparés; mais dans les sols argileux, pierreux et mal rigolés, il est préférable de faire donner des cultures à la main, surtout si les récoltes ne demandent pas à être buttées.

Dans la pratique ordinaire, l'action de la *herse* est presque toujours le complément obligé des labours à la charrue. (*Voy.* le mot HERSE.)

Quant au *rouleau*, il vient souvent à l'aide de la herse pour briser les mottes qui ont résisté à son action. Dans les terrains argileux, son emploi opportun sert à diviser la terre; dans les localités sablonneuses, il sert à affermir le sol, à plomber et unir sa surface, et à diminuer ainsi l'évaporation. Les rouleaux destinés à effectuer le plombage ont une surface unie; ceux qui sont destinés à briser les mottes sont, au contraire, cannelés ou armés de pointes en fer et de disques coupants, ou formés de liteaux métalliques angulaires, placés à quelque distance les uns des autres autour de l'axe cylindrique, dont ils forment la circonférence. M. de Dombasle a inventé un rouleau, dit *squelette*, d'un prix modéré, quoique d'une grande puissance; il est entièrement en fonte, sauf le châssis en bois; l'arbre sur lequel sont assemblés les disques composant les rouleaux est en fer, garni de disques; les uns sont en fonte et terminés à leur circonférence en forme de coins; et les autres, plus petits, servent à consolider l'assemblage et à maintenir les premiers à une distance convenable. Le rouleau brise-mottes, de *Guillaume*, porte un grand nombre de dents carrées en bois. Le rouleau à disques coupants est formé d'un cylindre en bois sur lequel se trouvent enfilés et fixés de diverses manières des anneaux lamellaires, tranchants à leur circonférence. Le rouleau à pointes en fer agit avec assez d'énergie pour ameublir même des terres anciennement labourées, et les préparer à recevoir la semence, soit qu'elles aient été battues par les pluies ou durcies par le temps. L'emploi de rouleaux pesants sur des terrains argileux qui ne sont pas très-secs, est extrêmement préjudiciable aux récoltes qui doivent le suivre, à cause de l'imperméabilité qui résulte de la pression des particules du sol les unes sur les autres.

Le *rouleau plantoir* consiste en un cylindre de grosseur et de longueur variables, armé de dents de bois, dont la grosseur, la largeur et le rapprochement sont calculés sur la longueur, la profondeur et la distance des trous que l'on veut faire, et qui, suivant la disposition des dents, se trouveront disposés en losange ou en échiquier. On le fait traîner par un âne ou par un cheval sur la terre labourée et bien ameublie, où l'on veut planter des betteraves, des carottes et autres plantes qui demandent à être cultivées en ligne.

Le *rayonneur* est destiné à produire à peu près les mêmes effets que le rouleau-plantoir. Il diffère de l'extirpateur en ce qu'il n'a qu'un rang de pièces au centre, que l'on espace à des distances variables, mais égales. On l'emploie à tracer, le long des sillons, des lignes parallèles pour disposer régulièrement les plantes qu'on veut cultiver en rayon.

Depuis longtemps l'agriculture réclame le secours d'un *semoir* qui soit à la fois simple, économique et d'un facile entretien. Les plus parfaits jusqu'à présent sont ceux de M. Guyon et de M. Barreau : le premier pour la grande, le second pour la petite culture. Nous en parlerons au mot SEMOIR. SOULANGE BODIN.

INTÉRÊT. On appelle intérêt la somme payée au prêteur pour le loyer d'un capital. Il semble au premier abord, et avec raison, que la loi ne devrait pas plus intervenir dans les transactions de ce genre, qu'elle n'intervient dans les conditions que fait un propriétaire à son locataire, ou le maître du sol à son fermier. Cependant il en a été autrement dans tous les temps et dans tous les pays, et l'intérêt des capitaux a été limité à un taux plus ou moins élevé. Dans l'état actuel de notre législation, la loi ne permet que l'intérêt de 5 p. 0/0 dans les transactions civiles, et celui de 6 p. 0/0 dans les affaires commerciales; mais cette limite est constamment dépassée sous le nom de commission ou de prime, et l'intérêt s'élève habituellement à 7, 8 et quelquefois 10 p. 0/0. On conçoit, en effet, qu'une simple commission de 1/2 p. 0/0 étant prélevée sur quatre renouvellements successifs dans la même année, produit un véritable supplément d'intérêt de 2 p. 0/0.

Dans les contrats purement civils, les intentions généreuses de la loi tournent au détriment de l'emprunteur, parce que l'intérêt véritable ne pouvant être ostensiblement stipulé, le prêteur retient souvent pour plusieurs années la différence entre le taux légal et le taux consenti, et prive ainsi l'emprunteur de la disposition d'une partie du capital. On a longtemps cherché à remédier à ces abus, et les lois sur l'USURE (*Voy.* ce mot) ont en principalement pour but d'y mettre un frein; mais ces lois, n'étant fondées sur aucun principe positif, sont tous les jours éludées avec impunité. Il faut considérer qu'un prêt est toujours accompagné d'un risque plus ou moins grand; l'intérêt ne représente que le loyer du capital et non la prime d'assurance contre les chances incertaines du remboursement. Il conviendrait d'accorder une latitude pour la fixation de cette prime, et, par conséquent, de supprimer les lois sur l'usure. La concurrence s'établirait alors entre les prêteurs, et l'intérêt des capitaux se réglerait bientôt sur une base moyenne qui comprendrait le loyer et les risques. Cette proposition a été faite à la Chambre des députés dans la session de 1836 par M. Lherbette, mais elle a échoué; nous croyons toutefois que le moment n'est pas éloigné où la force des choses amènera la révision d'une législation contraire aux vrais principes de la science économique, et aux intérêts bien entendus des emprunteurs et des prêteurs. BLANQUI AÎNÉ.

IODE. (*Chimie industrielle.*) Nous n'avons que peu de choses à dire de ce corps, très-remarquable sous le rapport chimique, et qui offre diverses applications dans les arts, parce que, dans des articles particuliers, nous aurons à nous occuper de ses combinaisons.

On n'a jusqu'ici rencontré abondamment l'iode qu'à l'état de sel, le plus ordinairement combiné avec le potassium ou le magnésium, comme dans quelques eaux ou diverses plantes : on l'a cependant aussi trouvé combiné avec le fer et le plomb; mais ces derniers composés sont très-rares.

C'est de la masse solide obtenue par la combustion de diverses variétés de fucus ou algues, et qui est connue sous le nom de *soude de varechs*, que l'on extrait l'iode. Ces plantes, extraites du sein de la mer, et desséchées sur ses bords par l'action de l'air et du soleil, sont brûlées dans des fosses, dans lesquelles on en jette jusqu'à ce que la masse obtenue les remplisse. Comme ces cendres renferment une grande quantité de sels de soude, elles se frittent à la haute température à laquelle elles se trouvent exposées; la masse, brisée en plus ou moins gros fragments, est lessivée et les liqueurs évaporées à diverses reprises, jusqu'à ce qu'elles cessent de fournir des cristaux; la liqueur restante, ou *eau mère de soude de varechs*, renferme, parmi divers autres sels, de l'iodure de potassium.

Le procédé le plus habituellement mis en usage consiste à la traiter à chaud par l'acide sulfurique, dont une partie se transforme en gaz sulfureux et cède de l'oxygène au potassium, pour produire de la potasse qui s'unit à une autre portion d'acide sulfurique. L'iode, mis en liberté, se volatilise et vient cristalliser dans la portion froide des vases; une petite quantité passe avec divers acides et de l'eau, dans laquelle elle se dissout.

En petit, on opère dans une cornue de verre munie d'une allonge et d'un ballon; en grand, on emploie une marmite en terre vernissée, que l'on recouvre d'un chapiteau en verre, dont le bec s'ajuste à deux terrines en grès, réunies par leurs bords.

L'iode obtenu est comprimé dans du papier buvard, et si on veut l'obtenir en belles lames, on le sublime de nouveau.

Wollaston avait remarqué que l'on facilitait beaucoup la séparation de l'iode en ajoutant un peu d'oxyde de manganèse à la liqueur, mais il faut bien éviter d'en employer un excès, parce qu'il se produirait du chlorure d'iode qui serait perdu pour l'opération.

Soubeiran a proposé de précipiter l'iode par du sulfate de cuivre, et de décomposer l'iodure de cuivre par le peroxyde de manganèse; mais ce procédé est beaucoup moins avantageux que celui qu'a adopté Barruel, et qui est une modification du procédé de Wollaston.

Les eaux mères de soude de varechs renferment aussi des bromures; de sorte qu'en opérant comme nous allons le dire, on obtient en même temps du brome.

On évapore à siccité les eaux mères; on ajoute au résidu 1/10 de peroxyde de manganèse, et on chauffe au rouge brun naissant, dans une chaudière de fer, en agitant fréquemment; par ce moyen, les sulfures et hyposulfates passent à l'état de sulfates, ce que l'on reconnaît à la propriété qu'a la matière, traitée par l'acide sulfurique en excès, de ne donner ni soufre ni acide sulfureux. Si, pendant la calcination de la matière, il se dégageait des vapeurs violettes, il faudrait abaisser la température.

On dissout le résidu dans l'eau, de manière à obtenir une liqueur marquant 36° à l'aréomètre, et l'on y fait passer un courant de chlore en l'agitant continuellement : il faut éviter un excès de chlore, et l'on se guide facilement dans son dégagement, en l'arrêtant quand on est

près d'obtenir la saturation, retirant le tube du liquide, et plaçant son ouverture un peu au-dessus de la surface; tant que le gaz, en le touchant, précipite un peu d'iode, on peut continuer l'opération.

Quand on n'a employé que la proportion de chlore exactement nécessaire, on peut retirer des eaux mères, du brome, en y ajoutant 32 de peroxyde de manganèse et 24 d'acide sulfurique pour 1250 d'eau mère, et distillant le tout dans une cornue munie d'un ballon et d'un tube rodés l'un sur l'autre : le tube plonge dans une éprouvette, le brome se distille à une douce chaleur.

Avant de jeter les eaux mères, il faut s'assurer, par un traitement semblable, qu'elles ne fournissent plus de brome.

L'iode est solide, sous forme de belles lames rhomboédriques, d'un gris d'acier; il est friable, d'une saveur âcre, fusible à 107°, volatil à 175° en belles vapeurs violettes; il forme sur la peau une tache jaune, qui disparaît après quelque temps. L'eau en dissout à peu près 1/7000, l'alcool le dissout, au contraire, en grande proportion. L'eau ajoutée à cette dissolution en précipite l'iode sous forme d'une poudre très-divisée. L'ammoniaque dissout l'iode, et quand on y ajoute de l'eau il se précipite un iodure très-fulminant : il est bon d'être prévenu de cette propriété.

L'eau produit avec les diverses fécules, comme nous l'avons fait voir, M. Colin et moi, une teinte bleue plus ou moins foncée, qui permet de reconnaître ces corps l'un par l'autre : le composé bleu perd complétement sa couleur à 90°, et la reprend en refroidissant. Au delà de cette température, il faudrait faire intervenir l'action du chlore pour ramener la teinte.

Quand on doit rechercher de très-petites quantités d'iode ou d'iodures solubles dans une substance, par exemple, dans le sel marin, on mêle à celui-ci de l'eau dans laquelle on a fait bouillir de l'amidon, et après avoir placé le mélange sur un corps blanc, comme de la porcelaine, par exemple, on fait seulement tomber dessus la vapeur d'une dissolution de chlore dans l'eau, parce qu'un excès de chlore ferait disparaître la teinte obtenue.

H. Gaultier de Claubry.

IRRIGATION. (*Hydraulique.*) Les eaux, si nécessaires à la végétation, s'écoulant toujours par les lignes de plus grande pente du sol, ne fertilisent, lorsqu'elles sont abandonnées à elles-mêmes, qu'une étendue fort petite, comparativement à celle qui est privée de leur influence. Aussi, de temps immémorial, l'industrie de l'homme a-t-elle lutté contre la disette de cet agent puissant de la production, par des moyens qui ont varié comme les époques, les lieux et le génie de leurs auteurs. Tous, en général, ont eu pour objet de retarder la chute des eaux, en les forçant à se répandre sur les champs qu'elles abandonnaient, et même de les élever de nouveau, lorsqu'elles avaient obéi aux lois de la gravitation, pour les faire subvenir aux besoins de l'agriculture et de l'économie industrielle ou domestique.

Les limites dans lesquelles nous devons nous renfermer ne nous permettant pas d'examiner en détail tous les procédés et toutes les machines dont on s'est servi, nous exposerons seulement les principes généraux qui dominent cette matière. Nous diviserons cet article en trois parties : la première traitera de l'irrigation naturelle, ou, pour parler plus exactement, de l'irrigation qu'on exécute en usant de la pente du sol, et en la disposant convenablement; la seconde sera consacrée à l'irrigation qui exige préalablement l'élévation de l'eau; enfin, la troisième se composera de quelques considérations sur le bon usage des eaux, lorsqu'elles sont amenées sur le terrain [1].

§ I. — 1° L'irrigation naturelle suppose nécessairement l'existence d'un canal dont la surface est plus élevée que celle de la prairie qu'on veut arroser. On puise dans ce canal l'eau nécessaire, et lorsque la quantité en est suffisante, on ferme la prise, et on donne une issue au liquide surabondant. Cette dernière condition suppose aussi l'existence d'un canal inférieur ou d'une pente suffisante pour l'égouttement du terrain, et n'est pas moins nécessaire à remplir que la première; car l'herbe souffrirait considérablement d'une humidité prolongée outre mesure.

On obtient assez facilement ces résultats en formant dans les rivières des barrages temporaires qui les obligent à déborder, et en étendant les eaux partout où le peu d'élévation des terrains voisins leur permet d'atteindre. Les barrages permanents établis pour le service des usines sont éminemment propres à cet usage, auquel ils sont fréquemment employés. La fermeture des vannes et l'exhaussement des déversoirs à l'aide de quelques madriers suffisent aux meuniers pour inonder les prés situés en amont de leurs retenues, et pour en retirer des récoltes considérables.

Mais cette irrigation par submersion totale a le grave inconvénient de consommer inutilement une très grande quantité d'eau, qui se répand en nappe fort épaisse dans les parties déprimées du terrain, et qui ne s'y absorbe souvent que par filtration lente, sans retourner à la rivière qui l'a fournie. Cette eau convertit en prés marécageux toutes les parties où elle séjourne, et y favorise la végétation des grosses herbes désagréables aux bestiaux, et même des joncs et des roseaux impropres à leur nourriture.

On remédierait à presque toutes les imperfections de cette méthode, si l'on pouvait disposer d'une pente assez grande, et qu'on mît, au moyen de fossés convenablement creusés, les points les moins élevés en communication avec la rivière. Lorsque, après l'irrigation, celle-ci aurait repris son niveau ordinaire, l'écoulement de la surabondance serait facile, et son séjour ne se prolongerait plus au delà du temps nécessaire. L'apathie des cultivateurs leur fait souvent omettre une disposition si simple dans les lieux où elle serait le plus facile.

On ne trouve pas toujours, ou plutôt on trouve assez rarement, des situations où l'on soit maître de disposer ainsi du niveau des eaux, et de le faire varier à son gré. L'impossibilité de la surélever, soit par la crainte des inondations, soit par l'interdiction de construire des barrages, oblige donc ordinairement les propriétaires à utiliser, telle qu'elle est, la pente de la rivière et du sol. L'irrigation n'est alors praticable qu'autant qu'on peut trouver un point où la surface fluide soit un peu plus élevée que les prairies à arroser. Cette condition est facile à remplir dans un nombre de cas beaucoup plus grand qu'on ne le penserait d'abord, et l'apparence du terrain trompe si

[1] Nous nous occuperons seulement de l'arrosage des prairies, parce que c'est à ce genre de culture que l'irrigation est ordinairement appliquée.

souvent et si facilement l'œil le plus exercé au nivellement, que, dans un nombre infini de localités, des opérations exactes démontrent la facilité d'amener l'eau sur des points où on n'eût jamais songé qu'elle pût parvenir d'elle-même.

C'est surtout dans les pays où l'industrie des habitants s'est depuis longtemps exercée à combattre, par l'arrosement artificiel, l'aridité naturelle du sol, qu'on peut admirer des travaux aussi simples qu'ingénieux exécutés dans l'intention de dériver de petits cours d'eau qui se perdaient inutilement en creusant des ravins sur le versant des montagnes. Ici, on voit le ruisseau coulant dans un chenal en bois suspendu sur des pieux; là, on le trouve roulant ses eaux dans une tranchée ouverte sur les flancs d'un rocher; ailleurs, enfin, de grands ouvrages, auxquels une population entière a pris part, détournent une petite rivière, et viennent la distribuer entre un nombre presque infini de co-usagers, soumis à des réglements équitables et à la surveillance d'un syndicat protecteur de l'ordre et des droits de tous.

2° Lorsque le volume d'eau est trop faible pour permettre de recourir à la méthode par submersion dont nous venons de parler, et dont nous avons signalé les défauts, on doit effectuer l'irrigation par nappes, et distribuer la pente ainsi que le fluide avec une rigoureuse économie.

Alors un canal de dérivation, c'est-à-dire un canal destiné à puiser l'eau dans la rivière, se subdivise en plusieurs rigoles principales, qui serpentent sur les parties les plus élevées de la prairie, et qu'on doit tracer avec le plus grand soin, en évitant surtout de leur donner plus de pente qu'il n'est nécessaire pour que l'eau s'y meuve avec une vitesse suffisante. Comme ces rigoles principales, ainsi que les rigoles secondaires dont nous allons parler, ont souvent une fort grande longueur, on conçoit que si on les inclinait plus qu'il ne le faut absolument, on ne parviendrait pas à l'extrémité de la prairie sans avoir consommé toute la pente dont on peut disposer.

De ces rigoles principales part une quantité suffisante de rigoles secondaires, qui distribuent l'eau sur tous les points. Ces dernières, plus petites que les premières, doivent, comme elles, suivre les contours du terrain, s'abaisser par une pente aussi ménagée que possible, et dominer tous les endroits déprimés.

A mesure que l'eau s'introduit dans le canal de dérivation, on la fait entrer, en levant de petites vannes, dans les rigoles principales, et de celles-ci elle est admise dans les rigoles secondaires. Là, on présente à son cours un léger obstacle, une ardoise, une motte de gazon, par exemple. Elle ne tarde pas à déborder et à s'étendre en nappe sur une portion de terrain ordinairement assez grande, parce que les prairies sont presque toujours à peu près de niveau, ou plutôt présentent une pente insensible et assez régulière. On se transporte ensuite sur d'autres points, et on y occasionne de nouveaux débordements partiels, jusqu'à ce qu'on ait baigné toute la surface qu'on se proposait d'arroser. L'eau qui n'est pas absorbée par la terre s'écoule dans les rigoles inférieures, et on doit toujours avoir soin de l'empêcher de se répandre dans les parties trop basses pour qu'on puisse l'en retirer. On évite donc de l'y conduire, et même, s'il le faut, on la contient par une petite digue en terre.

Lorsque l'étendue du terrain ou sa forme l'exigent, les rigoles secondaires de la partie supérieure versent leur surabondance dans un fossé semblable aux rigoles principales. Ce fossé sert à la fois de canal de dessèchement pour la partie supérieure, et de rigole principale pour la partie inférieure. Cette alternative peut même se répéter plusieurs fois, jusqu'à ce qu'enfin le dernier fossé transporte à la rivière les eaux inutiles.

La plupart des auteurs qui ont écrit sur les irrigations, ont indiqué d'une manière trop absolue, ce me semble, des systèmes de canaux et de rigoles. La configuration, souvent très-variée, de la surface de la prairie, doit seule guider le cultivateur dans le choix de ses dispositions. Au lieu donc de se renfermer dans un cadre tracé d'avance, il vaut mieux chercher les moyens les plus faciles de remplir les conditions que nous avons exprimées, c'est-à-dire d'introduire toujours l'eau par les points les plus élevés; d'économiser la pente autant que possible; enfin, de délivrer facilement le terrain du fluide surabondant aussitôt qu'il est suffisamment humecté.

L'exécution d'un tel système d'irrigation demande beaucoup plus de soin qu'on n'y en apporte ordinairement, et surtout exige des nivellements d'une grande précision quand les terres sont presque parallèles à l'horizon. Aussi voit-on rarement employer avec perfection cette méthode, dont l'application semble restreinte aux pays montueux, où les pentes très-grandes n'ont pas besoin d'être ménagées, et, où, par conséquent, on peut se servir d'instruments et de procédés peu exacts. Dans les plaines, lorsque des propriétaires veulent imiter cette manière d'opérer, et se contentent, par une économie mal entendue, de s'adresser à des ouvriers terrassiers munis de niveaux à perpendicule, les pentes réglées comme s'il s'agissait du pavage d'une rue sont consommées avant le parcours d'une centaine de mètres, et on se hâte de conclure que l'irrigation est impossible, lorsqu'il ne faudrait que la bien faire pour tripler la valeur et le produit de sa propriété.

3° On indique aussi quelquefois comme moyen d'irrigation l'élévation de l'eau jusqu'au niveau, ou presque jusqu'au niveau du sol, et son maintien à cette hauteur pendant que la prairie s'humecte par imbibition. Mais on sait combien sont longues, en général, les filtrations dans les terres autres que les sables; nous ne pensons donc pas que cette méthode, que nous n'avons jamais vu pratiquer, et qui exige un nombre infini de rigoles et une grande perte de terrain, soit d'un emploi fréquent et avantageux.

§ II. — Lorsqu'on ne peut obtenir l'eau qu'en la faisant remonter après sa chute, le volume en est peu abondant et il devient d'autant plus nécessaire de la distribuer avec une sage économie, que le moteur occasionne des frais plus ou moins grands. Comme nous avons vu souvent de semblables essais faits par des personnes qui ne se rendaient pas bien compte de la force qu'il faut développer pour ce travail, nous allons entrer dans quelques développements à cet égard.

Nous ferons remarquer d'abord que la quantité d'eau consommée pour l'irrigation d'un hectare de pré est considérable. Il est impossible d'en assigner exactement le chiffre, qui dépend de la perméabilité ou de l'aridité du sol, et de plusieurs autres circonstances parmi lesquelles nous signalerons les crevasses du terrain, crevasses nombreuses et profondes, ainsi que les taupinières, si l'on a commis la faute de laisser la prairie se dessécher avant de faire l'irrigation.

En formant, entre plusieurs observations, une moyenne qui sera trop faible dans beaucoup de cas, on peut admettre 500 mètres cubes d'eau par hectare.

Quelque forte que paraisse cette quantité, elle est encore inférieure à plusieurs évaluations, et d'ailleurs elle répond seulement à une lame de 5 centimètres de hauteur [1]; enfin, pour que 500 mètres cubes suffisent, il faut encore une irrigation bien conduite par rigoles et déversement en nappes. S'il s'agissait d'une irrigation par submersion, telles que celles dont nous avons parlé d'abord, les inégalités et les pentes du terrain exigeraient une nappe beaucoup plus épaisse, rarement moindre que 30 centimètres en moyenne, et consommeraient, par conséquent, environ 3,000 mètres cubes par hectare.

On n'emploiera jamais, sans doute, un mode si dispendieux lorsqu'on sera obligé d'élever l'eau; nous supposerons donc qu'on opère convenablement, et qu'on ait besoin de 500 mètres cubes par hectare.

Le travail nécessaire pour élever ces 500 mètres cubes, ou 500,000 litres, variera *proportionnellement* à la hauteur de la prairie. Pour asseoir nos calculs, nous supposerons que cette hauteur soit de 1 mètre, et qu'il faille, par conséquent, 500,000 kilogrammètres de travail utile pour l'irrigation de 1 hectare de pré situé à cette hauteur.

Une telle quantité de travail serait d'un prix élevé, si elle devait être fournie par les bras de l'homme; et je ne pense pas que, dans les lieux où la main-d'œuvre est le moins chère, on puisse y trouver quelque avantage, à moins que les prés ne soient très-voisins de l'eau; mais alors ils ont moins besoin de l'irrigation. Cependant j'en ai vu un dont la surface n'est qu'à 25 centimètres tout au plus au-dessus de l'eau, maintenue à un niveau constant par le déversoir d'un moulin, et dont le propriétaire m'a assuré qu'il avait trouvé du bénéfice à l'arroser, dans les années sèches, au moyen d'un chapelet incliné mû par deux manœuvres. Je dois ajouter que le chapelet et le moyen de distribution de l'eau étaient extrêmement imparfaits.

Quoi qu'il en soit, l'irrigation à bras d'homme me semble, dans toutes les circonstances ordinaires, devoir être réservée à l'horticulture; mais il n'en est pas de même de l'élévation de l'eau par la force des chevaux.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter les avantages respectifs des machines employées à cet usage : ce serait étendre cet article d'autant plus inutilement que les principales de ces machines sont décrites dans cet ouvrage. Nous ferons observer seulement qu'on peut moyennement évaluer à 30 kilogrammètres par seconde, l'effet utile d'un cheval de médiocre valeur, agissant sur une des bonnes machines que possède l'hydraulique, et qu'il est même souvent possible de dépasser cette quantité.

On obtiendrait donc d'un cheval travaillant huit heures par jour, en deux reprises, l'élévation à 1 mètre de 864,000 litres d'eau, c'est-à-dire la quantité nécessaire pour l'irrigation de $1^h,72$ de pré, et comme il est peu de fermes où l'on ait moins de quatre chevaux, on pourrait arroser en un jour $6^h,80$, et même une étendue beaucoup plus grande, si les prés n'étaient situés qu'à 40, 50 ou 60 centimètres au-dessus du niveau de l'eau. Il suffirait souvent de répéter trois ou quatre fois l'arrosement, à douze ou quinze jours de distance, pour sauver les fourrages d'une ferme. On conçoit dès lors difficilement que des propriétaires qui n'épargnent aucune dépense pour l'amélioration de leurs domaines ne s'assurent pas, par un moyen si simple, une récolte sur laquelle roule tout le profit de leur exploitation.

Si, comme nous venons de le voir, le cheval, dont le travail est toujours fort cher, n'en est pas moins un moteur avantageux, à plus forte raison trouvera-t-on des bénéfices dans l'emploi de la puissance des moulins, et même de celle des faibles chutes, qu'on néglige souvent d'utiliser à cause de leur peu d'importance. Il n'est guère de moulin dont la force utile ne dépasse celle de deux chevaux-vapeur, c'est-à-dire 150 kilogrammètres, ou, en vingt-quatre heures, 12,960,000 kilogrammètres, et qui ne puisse arroser par jour de 25 à 26 hectares de pré. Quelques courts chômages dans l'été suffiraient donc pour doubler ou tripler une récolte, dont la plus-value dépasserait, dans bien des localités, le prix du travail du moulin pendant le reste de l'année.

Depuis quelque temps, les grands succès obtenus par l'art des fontainiers-sondeurs ont justement attiré l'attention des agriculteurs. Il n'est donc pas inutile de rechercher quelles peuvent être les ressources offertes à l'irrigation par un puits artésien. Un de ces puits, donnant 1,000 litres d'eau par minute (il en est qui donnent 2,000 et 3,000 litres au niveau du sol), pourrait, en vingt-quatre heures, fournir à l'arrosement de $2^h,80$. En agissant successivement sur chacune des parties du pré, et en ne revenant que tous les douze jours sur la même, on fertiliserait plus de 34 hectares. Un puits qui donnerait 3,000 litres suffirait à 102 hectares. (*Voy.* PUITS ARTÉSIENS.)

Les principaux ouvrages que l'on peut consulter sur cette matière sont les suivants :

Annales de l'agriculture française.

Traité d'architecture rurale, par de Perthuis.

Calendrier du bon cultivateur, par Mathieu de Dombasle.

Traité général de l'irrigation, par William Batham.

Mémoires sur les cours d'eau et les canaux d'arrosage des Pyrénées orientales, par Jaubert de Passa.

Nouvel essai sur les irrigations des prairies, par Livrier.

Des prairies et de leur irrigation, par d'Ourches.

De l'eau relativement à l'économie rustique, par J. Bertrand.

J.-B. VIOLLET.

IRRIGATIONS. (*Agriculture.*) Par ce mot, on entend particulièrement un arrosement à grande eau, opéré à la fois, par des moyens appropriés, sur une certaine étendue de terrain. L'art des irrigations se divise, comme tous les autres arts, en deux parties principales : la théorie et la pratique. La théorie comprend la connaissance des propriétés et destinations des eaux, des moyens d'en corriger les mauvaises qualités, des différentes sortes d'irrigations, des constructions et des travaux d'art, et de l'application de leur mécanisme aux différents modes d'irrigation. En pratique, on en distingue de deux sortes :

[1] Une pluie, même abondante, est sans doute très-loin de fournir autant; mais la pluie, surtout si elle est douce, est absorbée à mesure qu'elle atteint le sol, tandis que le déversement des nappes d'eau s'opère trop vite pour que l'eau pénètre profondément, aussi s'en écoule-t-il inutilement une fort grande quantité.

l'irrigation par *inondation*, ou *submersion*, et l'irrigation par *infiltration*, à quoi l'on doit ajouter celle qu'on obtient au moyen des eaux que l'on fait *refluer* à la surface du sol. Pour les opérer, on se sert de machines pour élever les eaux, de réservoirs pour les contenir, de canaux pour les conduire, de constructions pour les refouler. On a commencé, dans la Camargue, à tirer parti des machines à vapeur pour élever de grandes masses d'eau, susceptibles ensuite d'être facilement portées sur des points éloignés, et répandues sur une grande surface.

Les *irrigations par inondation* se pratiquent avec des eaux limpides ou avec des eaux troubles. Elles tiennent suffisamment humides, engraissent et fécondent d'une manière et à un degré différents les prairies naturelles et artificielles et les terres en culture. Leur succès dépend surtout de la promptitude et de la précision avec lesquelles on peut, à propos, ôter l'eau et faire égoutter le sol; il ne faut pas attendre pour cela que l'eau commence à se putréfier. Le séjour de l'eau est donc nécessairement subordonné à la qualité et à l'état des eaux : ce qui empêche d'indiquer, comme précepte, le nombre de jours que l'inondation doit durer.

Les *irrigations par infiltration* favorisent singulièrement, pendant les sécheresses de l'été, la végétation des plantes cultivées dans des terrains légers et brûlants. On conçoit qu'elles exigent un grand volume d'eau pour suffire à la fois à l'imbibition et à l'évaporation. On a fixé à 17 centimètres au-dessous du niveau du sol la hauteur à laquelle il faut maintenir les eaux dans les canaux qui encadrent la prairie.

L'irrigation qu'on obtient en faisant refluer les eaux à la surface du sol, ou pour mieux dire dans des tranchées qui l'entrecoupent, convient surtout aux terrains marécageux et spongieux, après qu'ils ont été desséchés. On ouvre les canaux d'écoulement lorsque les terrains latéraux ont été suffisamment imbibés et les plantes rafraîchies. En certains cas, l'ouvrier se place au milieu du fossé, et jette avec sa pelle, à droite et à gauche, l'eau qu'on y fait refluer, à mesure qu'elle s'avance vers lui, sur les terrains voisins, qui sont ainsi uniformément et convenablement arrosés.

Les irrigations artificielles exigent des travaux subordonnés aux circonstances, et au moyen desquels on puisse toujours recevoir, distribuer et répandre à volonté et en temps opportun, les eaux désirables, les faire écouler complétement aussitôt que cela est jugé nécessaire, et ne jamais recevoir de dommage du cours d'eau, même dans les inondations les plus fortes. L'art des irrigations consiste donc essentiellement dans celui de maîtriser les eaux. On y parvient, suivant les cas, 1° par les travaux relatifs à la prise d'eau, auxquels on ne peut donner trop de soins et trop de solidité, puisque l'irrigation proprement dite en dépend; 2° par un mode principal de dérivation des maîtresses rigoles et des rigoles secondaires, dont l'effet est assuré et régularisé par un nombre suffisant de barrages, vannes ou écluses avec empellement; 3° par des fossés ou rigoles de dessèchement, vannes et fossés de décharge, digues, etc. Tous ces travaux sont nécessairement relatifs à la nature des difficultés qu'il faut vaincre, et à l'effet qu'on veut obtenir. Appliqués à la prise d'eau, ils doivent élever constamment les eaux supérieures à un niveau suffisant, mais sans exposer les terrains environnants à être submergés ou dégradés. Le tracé du canal de dérivation est naturellement jalonné sur la position des points les plus élevés des terrains qu'on veut inonder, sauf la régularisation de la pente nécessaire à la distribution et à l'écoulement des eaux, pente qui ne doit être ni trop forte ni trop faible, et calculée à la fois sur le volume des eaux et sur la consistance des terres. Les vannes d'irrigation ne sont que des barrages temporaires établis sur le canal de dérivation lui-même pour élever le niveau de ses eaux et les forcer de se répandre sur les points qu'on veut arroser. La dimension d'une vanne d'irrigation est toujours subordonnée à celle du canal de dérivation auquel on l'applique. Les rigoles principales d'irrigation sont destinées à conduire les eaux du canal de dérivation, arrêtées et exhaussées par chaque vanne, sur les points les plus élevés du terrain qui lui correspond. Elles ne sont pas toujours nécessaires. Quelle que soit la forme qu'on leur donne, on doit en diminuer la largeur à mesure qu'elles s'éloignent de la prise d'eau, afin que les eaux, en diminuant progressivement de volume, puissent y conserver la même vitesse. Les rigoles secondaires sont embranchées sur les principales, dont elles forment les ramifications, et font avec elles des angles plus ou moins ouverts, suivant la pente particulière du terrain. On les multiplie suivant le besoin; elles ne doivent pas être trop longues, afin que l'eau parvienne à leur extrémité. Leur vitesse doit être modérée, afin de donner aux eaux le temps de bien imbiber le terrain, et d'y déposer leur limon ou les engrais dont elles peuvent être chargées. On comprend que les canaux ou rigoles d'écoulement doivent être proportionnés à ceux d'arrosement, autrement une eau surabondante, séjournant sur les terrains arrosés, les convertirait en marécages. Des vannes de décharge, garnies d'empellements, dont on lève les pelles pendant les grandes inondations ou lorsqu'on veut mettre le canal à sec, préviennent le fâcheux effet des grandes inondations, soit sur les travaux d'irrigation, que celles-ci pourraient détériorer ou détruire, soit sur les produits de la végétation, si elles avaient lieu pendant son cours.

C'est surtout pour l'amélioration des prairies que l'irrigation est un moyen efficace. Pratiquée par infiltration, elle peut être utile dans tous les temps, excepté par les temps de neige, et à l'approche de la fauchaison; mais, en nappe, il faut ne l'employer que dans les saisons où les plantes ne végètent pas, et pouvoir retirer l'eau à volonté. Les irrigations par infiltration, pratiquées en automne, fertilisent le sol, fortifient le collet et les racines des plantes; il en est de même de celles qui sont faites en hiver et par une température douce, ou au commencement du printemps, et en été après chaque coupe d'herbes. Les prés bien arrosés peuvent plus que d'autres se passer d'engrais et d'amendement; ils sont aussi plus sûrement préservés des ravages des insectes et des petits animaux. Il ne peut guère y avoir de temps mieux employé que celui qui est donné aux travaux d'irrigation, car un pré bien arrosé rendra habituellement le double ou le triple de fourrages qu'il n'en aurait produit sans cela.

Il faut porter une attention convenable à la qualité des eaux qu'on veut employer pour les irrigations. Les eaux des rivières et des grands ruisseaux sont bonnes pour arroser les prés, surtout dans les temps de crue, quand elles charrient des matières fertilisantes. Les eaux de neige, les eaux de source, qui sont chargées de matières acides, ferrugineuses, crues ou trop froides, doivent au contraire être rejetées. Les eaux pluviales, celles des lacs, des étangs,

des mares, celles qui parcourent les routes, les chemins et les villages, par les temps de pluie, doivent être soigneusement recueillies et utilisées ; les dernières surtout entraînent avec elles la plus grande portion des égouts des fumiers, et beaucoup d'autres engrais, tels que les immondices, les urines, les eaux grasses de lessive, de cuisine, etc. Les cours d'eau qui reçoivent ces égouts, chargés plus ou moins de principes nutritifs et chauds, ont la propriété de faire pousser une grande quantité d'herbes. Il est aussi des eaux calcaires qui, appliquées à l'irrigation des prairies, favorisent considérablement la végétation. On en voit beaucoup de ce genre en Suisse. SOULANGE BODIN.

IVOIRE. Substance blanche, dure, de la même nature que les os, et qui constitue ces énormes dents connues dans le commerce sous le nom de défenses d'éléphant. L'ivoire possède des qualités qui le rendent précieux pour les arts. Plus dur et d'un grain plus serré que l'os, dont on le distingue facilement par les aréoles rhomboïdales ou le tissu de losanges que présente sa coupe transversale, il est susceptible de recevoir le plus beau poli, et se rapproche par la facilité et la netteté de sa coupe des métaux les plus ductiles ; aussi les arts mécaniques, et particulièrement celui du tourneur, façonnent avec cette substance des pièces dont la délicatesse surpasse tout ce que l'on peut imaginer. On fait à Dieppe un commerce très-étendu d'objets en ivoire travaillés avec beaucoup de soin et d'habileté ; des statuettes, des bas-reliefs d'un grand fini ; des boîtes, des vaisseaux, et autres objets de fantaisie.

On fait une distinction entre l'ivoire qui provient des éléphants d'Afrique et celui des éléphants indiens : le premier est préférable, il est plus dur, d'un grain plus serré, et les défenses sont plus grosses. Il n'est pas rare d'en trouver de six à sept pieds de longueur et de six à huit pouces de diamètre à la base. Les dents d'hippopotame fournissent une sorte particulière d'ivoire qui surpasse en finesse et en dureté celui qui provient des éléphants. Mais comme ces dents sont fort creuses, on ne peut en faire que de petits ouvrages ; elles sont particulièrement employées par les dentistes pour les râteliers ou pièces artificielles. Les défenses du morse et celles du narwal fournissent aussi une espèce d'ivoire.

On emploie l'ivoire en feuilles minces pour la peinture à l'aquarelle et pour la marqueterie ; mais jusqu'à nos jours ce dernier usage a été restreint aux objets de petite dimension. Tout récemment, au moyen d'une scie cylindrique, on est parvenu à obtenir des manchons d'ivoire qui, étant fendus sur leur longueur et étendus comme cela se pratique pour le verre à vitre, présentaient des feuilles de douze à quinze pouces de largeur, de sorte qu'on les emploie au placage des meubles de grande dimension, tels que les caisses de pianos, etc.

La blancheur de l'ivoire nouvellement travaillé est bientôt ternie, surtout lorsqu'il reste exposé au contact de l'air et à la poussière ; il se recouvre alors d'une couleur jaunâtre ou brune, qui ternit son éclat. Plusieurs moyens ont été proposés pour lui rendre sa couleur primitive : tels sont l'ébullition dans une eau chargée d'alun ou de chaux vive, l'exposition à la rosée du printemps. Mais ces procédés, qui altèrent plus ou moins la nature de l'ivoire, sont impraticables lorsqu'il s'agit d'opérer sur des ouvrages délicats. M. Spengler, de Copenhague, a remarqué qu'il suffisait de renfermer l'ivoire sous une cloche ou une cage de verre hermétiquement close, pour l'empêcher de jaunir. Les objets ainsi conservés, lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil, acquièrent même une blancheur plus grande que celle qu'ils avaient primitivement. Il a été conduit par cette observation à un procédé fort simple pour blanchir l'ivoire jauni. Il assure qu'il suffit de le brosser avec de la pierre ponce calcinée et délayée, puis de renfermer les pièces encore humides sous une cloche en verre, que l'on expose journellement aux rayons du soleil. On peut hâter le blanchiment en brossant de temps en temps l'ivoire comme nous l'avons dit ci-dessus.

On peut teindre l'ivoire de différentes couleurs ; mais pour que la teinture se fixe solidement, il faut laisser tremper les ouvrages que l'on veut colorer six ou huit heures dans une dissolution d'alun ou d'acide acétique (vinaigre). En les plongeant alors dans une décoction de bois de Brésil, on obtiendra une très-belle couleur rouge ; le safran ou l'épine-vinette mêlés d'alun donneront la couleur jaune ; le vert-de-gris, dissous dans du vinaigre, avec addition d'un tiers de sel ammoniac, procurera la couleur verte, que l'on pourra changer en un beau bleu en plongeant, à plusieurs reprises, les pièces alternativement dans la teinture et dans une lessive chaude de potasse. Le noir s'obtient au moyen d'un bain dans une décoction chaude de bois d'Inde, puis ensuite une dissolution d'acétate de fer, ou simplement du vinaigre qui a séjourné sur de la rouille.

Les ouvrages anciens sur l'art du tabletier contiennent une foule de recettes au moyen desquelles on prétendait ramollir l'ivoire de manière à pouvoir le façonner et le mouler, puis ensuite lui rendre sa dureté primitive. On ne saurait trop se défier de ces prétendus secrets, reproduits successivement par les différents auteurs qui ont traité de l'emploi de cette matière, et qu'on retrouve encore dans *l'Art du tourneur*, de Bergeron, sans qu'aucun d'eux ait pris la peine de les vérifier par l'expérience. Il n'est cependant pas douteux que les moyens chimiques ne puissent parvenir à ramollir cette substance, puis à la durcir ensuite ; mais alors sa nature est tout à fait changée, ainsi que le prouve l'expérience de M. d'Arcet, que nous allons rapporter.

M. d'Arcet, en traitant l'ivoire par l'acide hydrochlorique affaibli, en obtint la gélatine brute. Il soumit cette gélatine au tannage, comme il se pratique pour les peaux, en employant une dissolution de tan, de préférence à du tan en poudre, et ayant soin d'opérer sur la gélatine avant qu'elle n'ait été fondue en tablettes. Elle devint alors parfaitement infusible et inaltérable par l'air et par l'eau, et en la veinant au moyen d'une dissolution d'or et d'argent, il obtint un produit tout à fait semblable à l'écaille rouge, si chère aujourd'hui, et si recherchée pour les beaux ouvrages de tabletterie.

La gélatine ainsi préparée peut se travailler et se souder comme l'écaille. Au moyen de quelques précautions, on peut réduire en gélatine des objets d'ivoire préalablement façonnés sans qu'ils se déforment, puis les tanner et leur donner l'apparence de l'écaille, de manière à défier la sagacité des tabletiers eux-mêmes.

Les débris d'ivoire, brûlés en vases clos, fournissent cette belle couleur noire connue sous le nom de noir d'ivoire.

CL. ÉVRARD.

J

JACHÈRES. (*Agriculture.*) On donne le nom de jachères aux terres qu'on laisse en repos ou sans les ensemencer, quoiqu'on les laboure. Suivant les localités et les usages introduits dans la culture, les jachères ont lieu tous les deux, trois, quatre, cinq ou six ans, selon que les assolements durant ce nombre d'années : dans d'autres pays, les jachères, au lieu de durer une année seulement, se continuent deux ans et même plus longtemps, c'est-à-dire que les champs restent plusieurs années sans être ensemencés. Les terres, après avoir rapporté quelques fruits, sont alors laissées en friche ou abandonnées à leurs ressources naturelles ; dans cet état on peut encore en tirer parti pour des parcours, ou bien, avec quelques soins, quand le sol et le site le permettent, les convertir en prairies. Enfin, dans certains endroits, il n'existe d'autres jachères que celles du labour, parce que les champs donnent toutes les années une ou deux récoltes.

On donne le nom de jachères mortes à celles qui ne produisent rien. C'est pendant ce temps de non-rapport que l'on a l'habitude de labourer les terres plusieurs fois pour les nettoyer de toutes plantes étrangères, les ameublir ou les diviser et les tenir ainsi ouvertes aux influences de l'atmosphère, en attendant les semailles d'automne. Ces labours sont utiles, mais ils ne peuvent pas compenser les bénéfices que l'on obtiendrait si les champs en jachères étaient convenablement ensemencés.

A ces jachères improductives, l'art des assolements substitue la culture des racines, du maïs, des plantes légumineuses, des prairies artificielles, etc.; et, dans les lieux où les bonnes cultures alternes sont plus développées que dans d'autres, les jachères n'existent plus, c'est-à-dire que tous les champs qui autrefois ne produisaient rien la troisième année de l'assolement donnent aujourd'hui des récoltes très-productives, et souvent d'une valeur plus grande que celle de la sole qui a été ensemencée au printemps. Ces exemples méritent d'être suivis et propagés; car il est bien démontré que les céréales de toute nature viennent tout aussi bien après les récoltes alternes faites sur jachères, qu'après les jachères improductives elles-mêmes.

Sous le rapport des labours dont les terres peuvent avoir besoin tous les deux ou trois ans, les jachères mortes régulières sont inutiles, et doivent être abandonnées totalement, parce qu'il existe assez de temps entre la moisson des froments et les semailles du printemps de l'année suivante pour pratiquer ces opérations de labours, lorsque le sol les réclame. D'ailleurs la plupart des cultures sarclées auxquelles on se livre sur les jachères sont des labours tout aussi efficaces pour l'amélioration des terres, que peuvent l'être les coups de charrue donnés quand le champ est en jachères.

Les jachères temporaires, c'est-à-dire les champs qu'on laisse momentanément en repos, dans l'intention de les préparer à de nouvelles récoltes, peuvent être utiles dans quelques circonstances, mais il vaut encore mieux profiter du repos naturel de la terre pendant la fin de l'été, l'automne et l'hiver, pour faire les travaux nécessaires aux terrains que l'on voudra améliorer, que si l'on perdait une année de récolte, comme cela a toujours lieu lorsque l'on ne sème rien sur les jachères.

En effet, dans l'assolement triennal, on peut, suivant les localités, tirer un excellent parti des terres des jachères : 1° par la culture des racines, telles que pommes de terre, betteraves, carottes, navets, raves, choux-raves et panais; 2° par la culture des plantes légumineuses et potagères : telles que les fèves, pois, haricots, courges, choux, lentilles, vesces, etc.; 3° par la culture du maïs et du millet; 4° par la culture des prairies artificielles de courte durée, comme celle du trèfle; 5° en y semant des plantes propres à être converties en engrais végétal, telles que le sarrasin et le lupin; 6° en établissant sur quelques champs des parcours artificiels ou temporaires. On pourrait enfin faire valoir sur les jachères le lin, le chanvre, les navettes, le colsa et les pavots, si l'on possédait assez d'engrais pour fertiliser convenablement les champs que l'on aurait destinés à recevoir ce genre de culture.

Avec de pareilles ressources, les cultivateurs ne doivent jamais laisser un seul champ en repos ou en jachères toute une année; et ce serait à tort qu'ils craindraient l'épuisement du sol, puisque la culture de la plus grande partie des plantes ci-dessus indiquées améliore le terrain plutôt qu'elle ne l'épuise. Ils ne doivent pas non plus redouter une augmentation de travaux, car, en adoptant la méthode de semer en ligne ou rayon toutes les plantes qui doivent être sarclées, il leur sera facile de pratiquer promptement les sarclages, en employant, par exemple, la houe à cheval ou tout autre instrument aratoire équivalent.

En remplissant ainsi le sol des jachères de quelque culture productive et améliorante, on doit avoir soin de ne pas ramener, au bout de la même période, la même plante sur le même terrain. Cette autre espèce d'alternat est nécessaire pour conserver la fertilité du sol, tout en continuant d'en obtenir de bonnes récoltes. Du reste, il va sans dire que chaque plante semée sur les jachères doit y rencontrer, comme dans toutes les autres circonstances, sa nature de terre, son genre de culture, les engrais et les amendements qui lui sont nécessaires ou qui peuvent favoriser son développement.

La suppression graduée de la vaine pâture, une augmentation considérable de fourrages verts, susceptibles d'être consommés à l'étable, soit en été, soit en hiver, la possibilité d'un accroissement proportionnel de toute espèce de bétail, et par suite la production, pour ainsi dire indéfinie, d'une masse d'engrais destinés à entretenir la continuelle fécondité de la terre, sont les principaux avantages attachés à la suppression des jachères, avantages incontestables, et qui introduisent promptement dans toutes les parties de la ferme une aisance auparavant inconnue.

SOULANGE BODIN.

JACQUART (MÉTIER OU MACHINE A LA). (*Technologie.*) On donne ce nom à un mécanisme imaginé par feu Jacquart, de Lyon, pour accélérer la fabrication des tissus ouvrés.

Cette admirable invention, qui éternisera le nom de son auteur, bien qu'elle soit d'une extrême simplicité dans son principe, exigerait, pour être complétement décrite, beaucoup plus d'espace qu'il ne nous en est accordé, ainsi que de nombreuses figures pour en représenter distinctement toutes les parties. Ajoutons que ces détails, qui n'ap-

prendraient rien aux personnes du métier, n'offriraient que très-peu d'intérêt à celles qui sont étrangères à la profession. Nous nous croyons donc suffisamment justifié de ne consigner ici que le principe de l'appareil, que nous essayerons de rendre intelligible pour tous. Nous terminerons en signalant aux personnes intéressées les principales modifications qui sont parvenues à notre connaissance.

Bien que nous supposions que tous nos lecteurs connaissent les procédés de fabrication des tissus unis, nous croyons devoir leur en rappeler ici le principe, comme point de départ des explications que nous avons à leur donner.

Un certain nombre de fils parallèles, tendus également entre deux rouleaux ou *ensouples*, composent ce qu'on appelle la *chaine*. Chacun de ces fils passe isolément dans un *peigne* ou *ros* formé d'un nombre égal de petites lames minces et bien régulières qui le séparent des deux fils voisins. Ce *peigne* ou *ros* est fixé dans une *châsse* ou *battant* qui reçoit, autour d'un axe, un mouvement oscillatoire, déterminé par la main du tisseur ou par un moteur mécanique, de sorte que le peigne parcourt un arc de cercle d'un rayon assez grand. Chaque fil de la chaine passe en outre en arrière du peigne, dans un anneau, soit en fil, soit en verre, suspendu de manière que si, par un moyen mécanique quelconque, on fait monter ou descendre l'anneau, le fil qui le traverse s'élève ou s'abaisse avec lui, son élasticité lui permettant de céder à la traction. Dans le tissage ordinaire, ces anneaux sont en fil et disposés entre deux tringles de bois. Deux séries de ces anneaux sont nécessaires pour un tissu uni; dans les anneaux de l'une passent tous les fils pairs de la chaine, l'autre reçoit les fils impairs. Dans quelques contrées, ces séries d'anneaux prennent le nom de *lisses;* dans d'autres, on les appelle des *lames*, et l'anneau, ou la disposition de fils qui en tient lieu, s'appelle une *lisse*.

Or, les choses sont disposées de manière qu'en appuyant sur une pédale, une des lisses ou série d'anneaux s'élève, tandis que l'autre s'abaisse. Il en résulte que les fils de la chaine se séparent; qu'une moitié, celle des fils pairs, par exemple, s'élève; que l'autre moitié, celle des fils impairs, s'abaisse, et que les fils pairs et impairs forment entre eux un angle plus ou moins grand, selon que le mouvement des lisses a été plus ou moins considérable.

Lorsque les fils pairs et impairs de la chaine sont ainsi séparés, on *lance* dans l'angle qu'ils forment entre eux, et en avant du peigne, un fil dont la direction est perpendiculaire aux fils de la chaine. Nous n'entrerons dans aucun détail sur les procédés employés pour lancer ce fil: tous nos lecteurs savent sans doute ce que c'est qu'une *navette*, et comment le fil de la trame, enroulé dans l'intérieur de la navette, se déroule pendant la course de celle-ci entre les fils de la chaine, pour y laisser une longueur de fil égale à la largeur du tissu. Nous dirons seulement que ce fil, considéré par rapport au fil de la chaine, prend le nom de *trame*, et qu'une longueur de ce fil, égale à la largeur du tissu, s'appelle une *duite*; qu'enfin la navette peut être lancée à la main ou par un moyen mécanique.

Lorsqu'une duite est jetée, on amène en avant le peigne, qui régularise sa position et la serre plus ou moins contre les duites précédentes, de sorte que le tissu est d'autant plus serré que le peigne agit avec plus de force contre la trame. On conçoit que la régularité du tissu exige que l'effort du peigne soit toujours le même; c'est ce qu'on obtient facilement dans les métiers mus par des moyens mécaniques, et ce qui constitue le mérite principal du tisseur dans les métiers à la main. Lorsque la duite a été serrée par le peigne, le tisseur appuie le pied sur une autre pédale qui renverse la disposition précédente des fils de la chaine, c'est-à-dire que les fils impairs sont élevés par leur lisse, tandis que les fils pairs sont abaissés par la leur, mais de manière à former entre eux le même angle qu'auparavant. La duite précédemment jetée se trouve ainsi enveloppée par les fils de la chaine qui se sont croisés sur elle. On jette alors une nouvelle duite que le peigne serre contre la précédente, et qui se trouve à son tour enveloppée par les fils de la chaine, qu'on fait revenir, par l'action de la précédente pédale, dans la position où ils étaient lorsqu'on a lancé la duite précédente, c'est-à-dire les fils pairs élevés, et les fils impairs abaissés. Continuant la même série d'opérations, le tisseur produit l'espèce la plus simple des tissus connus, et qui, comme on le voit, se compose de fils longitudinaux parallèles, s'entre-croisant alternativement autour de fils transversaux également parallèles, de manière que les fils qui recouvrent le dessus d'une duite recouvrent le dessous de la duite suivante et réciproquement. C'est ainsi qu'est formée la toile ordinaire, le *calicot* et un grand nombre d'autres tissus, qui ne diffèrent entre eux que par la matière qui forme le fil de la chaine et celui de la trame.

Mais si au lieu de deux lisses on en emploie un plus grand nombre, quatre par exemple, et si les anneaux consécutifs de la même lisse ne reçoivent les fils de la chaine que de quatre en quatre au lieu de deux en deux, comme dans l'exemple précédent; si enfin les choses sont disposées de manière que lorsqu'une lisse s'est élevée on en abaisse une autre, les fils de la chaine, qui ont pris la position déterminée par ce mouvement, restent dans cette position pendant le passage de deux duites; si, après le passage de la première duite, on fait mouvoir les deux autres lisses, le croisement des fils de la chaine ne s'opérera que pour ceux de ces fils qui passent dans les anneaux de ces lisses, qui, à leur tour, resteront stationnaires pendant le passage des deux duites suivantes. Après le passage de la seconde duite, les deux premières lisses, changeant de position, détermineront le croisement, sur cette seconde duite, des fils qu'elles avaient séparés avant le passage de la précédente, puis, à leur tour, les deux autres lisses feront croiser sur la troisième duite les fils qu'elles avaient séparés avant le passage de la seconde, et ainsi de suite; de sorte que le tissu présentera une apparence très-différente de celle du tissu simple précédemment décrit. En effet, chaque fil de la chaine non-seulement ne traverse d'une face à l'autre du tissu qu'après avoir passé sur deux duites consécutives, mais les deux duites recouvertes par le fil voisin ne sont pas les mêmes, ce qui produit dans le croisement des fils de la chaine sur ceux de la trame une apparence chevronnée dont on se fera une idée en numérotant, par la pensée, 9 fils consécutifs de la chaine et autant de fils consécutifs de la trame, et en se servant de ce numérotage pour suivre l'entre-croisement de ces divers fils: on verra alors le fil n° 1 de la chaine passant sur les fils n°s 1 et 2 de la trame, traversant le tissu entre les n°s 2 et 3, passant sous les n°s 3 et 4, retraversant le tissu entre les n°s 4 et 5, passant sur les n°s 5 et 6, traversant de nou-

veau entre les nos 6 et 7 pour passer sous les nos 7 et 8 et traverser enfin encore une fois le tissu entre les nos 8 et 9 de la trame.

Le fil de la chaîne no 2 traversera au contraire le tissu entre les nos 1 et 2 de la trame, passera sur les nos 2 et 3, traversera le tissu entre les nos 3 et 4, passera sous les nos 4 et 5, retraversera le tissu entre les nos 5 et 6; passera sur les nos 6 et 7, et traversera encore le tissu entre les nos 7 et 8 pour passer sous les nos 8 et 9. On verra enfin que les numéros impairs des fils de la chaîne se comporteront tous comme le no 1, et les numéros pairs comme le no 2, c'est-à-dire qu'ils traverseront respectivement le tissu entre les mêmes fils, et recouvriront, soit par-dessus, soit par-dessous, les mêmes numéros de la trame. L'espèce de tissu ainsi produite prend le nom de *croisé*.

On concevra maintenant qu'en multipliant le nombre des lisses on pourra faire varier l'apparence du tissu; chaque fil de la chaîne, avant de traverser d'une face à l'autre du tissu, pouvant passer sur un nombre plus ou moins grand de fils de trame. L'apparence du satin est ordinairement produite par le passage d'un fil de chaîne sur huit duites avant de traverser le tissu, avec cette condition, que le second fil recouvre les duites nos 2 à 9; le troisième fil, les duites 3 à 10; le quatrième, les duites 4 à 11, et ainsi de suite.

On comprendra encore qu'on peut organiser le mouvement des lisses plus ou moins nombreuses, de manière que deux ou plusieurs fils consécutifs de la chaîne traversent le tissu entre les deux mêmes duites et passent tous ainsi sur le même nombre de duites, avant de retraverser le tissu, et qu'il en résultera un dessin régulier, formant des côtes obliques allant d'une lisière à l'autre; que ces côtes pourraient être plus ou moins chevronnées, et former des carreaux, des losanges, etc., etc.

Si l'on a bien compris ce qui précède, on comprendra aussi que, si par un moyen quelconque certains fils de la chaîne sont tantôt élevés ou abaissés pendant le passage d'un nombre de duites plus ou moins grand que celui qui détermine le croisement régulier des autres fils de la chaîne, il en résultera pour les points du tissu où ces fils auront été placés dans des conditions différentes des autres fils, une apparence différente des autres parties du tissu. Si ces fils ont été abaissés, la trame sera beaucoup plus à découvert en ce point sur la surface supérieure du tissu, et plus recouverte sur la surface inférieure; ce sera le contraire si ces fils sont élevés. Enfin, la différence entre ces points et le reste du tissu sera encore plus sensible, si la trame est d'une autre matière ou d'une autre couleur que la chaîne.

Maintenant, si, par un moyen quelconque, on peut choisir tels ou tels fils de la chaîne pour les soustraire à l'entre-croisement régulier des autres fils, on comprendra que ce choix peut être fait de manière qu'il en résulte un dessin ou un ornement quelconque selon le goût de la personne qui fera le choix de ces fils.

C'est ce à quoi on peut parvenir en rendant indépendants les uns des autres les anneaux des lisses dans lesquels passent les fils de la chaîne, et en tirant en temps utile les cordes auxquelles les lisses sont attachées par groupes indépendants les uns des autres. Mais on conçoit qu'il serait impossible à l'ouvrier de savoir quels groupes de lisses il doit tirer à chaque instant pour les besoins du dessin qu'il exécute, si sa mémoire ou son intelligence devait seule les lui indiquer. On a eu recours, pour éviter cette difficulté, à l'emploi d'un autre ouvrier appelé *liseur*, parce qu'il lit le dessin sur une feuille de papier où il est tracé au moyen d'un nombre considérable de petits carreaux, formés par des lignes perpendiculaires entre elles. Chacun de ces carreaux représente le point de croisement d'un fil de la chaîne et d'un fil de la trame, et leur coloration différente sur le dessin indique si, en ce point, le fil de la chaîne doit être levé ou abaissé. Des lignes plus grosses, disposées de dix en dix ou de cinq en cinq, permettent au liseur de reconnaître rapidement les cordes à tirer pour lever les fils de la chaîne indiqués par le dessin; et, à sa voix, un autre ouvrier nommé *tireur de lacs* tire les cordes convenables, et le tisseur lance la navette.

Enfin, on comprendra que si le tisseur a à sa disposition plusieurs navettes chargées de trames de diverses couleurs, il lancera celle qu'indiquera le dessin colorié à cet effet si le liseur la lui indique, ou si, comme cela se pratique, un fil de cette couleur adapté aux groupes de lisses levées par le tireur de lacs lui apprend que cette couleur est demandée par le dessin. On voit que, par ce procédé, on peut obtenir non-seulement des dessins très-variés de formes, mais aussi variés de couleurs qu'on pourra le désirer.

La lenteur d'un pareil procédé n'a pas dû échapper à nos lecteurs, et ils comprendront de quelle importance a été la découverte de Jacquart, lorsque nous aurons dit qu'au moyen de son mécanisme, un seul ouvrier peut produire tous les effets décrits, presque sans s'en occuper, si ce n'est pour choisir la navette convenable quand le tissu doit être de plusieurs couleurs.

Nous allons maintenant essayer de donner une idée du principe sur lequel Jacquart a fondé son ingénieuse machine.

Supposons que chaque lisse, ou un groupe de lisses convenablement choisies, s'adapte au moyen d'une ficelle à une tige verticale en fil de fer, terminée en haut par un crochet, et que toutes les lisses, soit isolément, soit par groupes, soient adaptées par le même moyen à des tiges semblables, disposées sur plusieurs rangs, et qu'un poids ou *plomb*, suspendu au-dessous de chaque lisse, détermine son abaissement, quand les organes, destinés à l'élever, cessent d'agir sur elle.

Supposons en outre que chaque tige verticale traverse un œil, pratiqué dans une autre tige ou aiguille horizontale, en nombre égal à celui des tiges verticales; que ces aiguilles horizontales soient aussi disposées sur plusieurs rangs, et convenablement guidées à leurs deux extrémités par des trous disposés à cet effet dans deux pièces de l'appareil : l'une de ces pièces porte le nom d'*étui*, et chacun des trous qui y sont pratiqués renferme un petit ressort à boudin, buttant contre l'extrémité de l'aiguille.

Entre les rangs des aiguilles verticales et au-dessous de leurs crochets, sont disposées des lames métalliques retenues à leurs deux extrémités par un châssis qui, au moyen d'un levier mû par une pédale, peut s'élever verticalement, et retomber par son propre poids, quand on n'agit point sur la pédale. L'ensemble des lames et du châssis prend le nom de griffe, et est convenablement guidé dans son mouvement vertical pour ne pas dévier dans un sens ou dans l'autre.

Les choses sont, en outre, disposées de manière que si, en cet état, on appuyait sur la pédale, les lames de la griffe, en s'élevant, rencontreraient tous les crochets des

aiguilles verticales qui seraient *toutes* soulevées, ce qui déterminerait le soulèvement de tous les fils de la chaîne. Mais si, par un moyen quelconque, on appuyait sur l'extrémité d'un certain nombre des aiguilles horizontales, le ressort à boudin, buttant dans l'étui contre leur autre extrémité, céderait à cette pression, et l'œil de chaque aiguille horizontale, ainsi repoussée, agissant dans son mouvement sur l'aiguille verticale qui le traverse, ferait dévier cette dernière de sa verticalité, et, faisant reculer son crochet de dessus la lame de la griffe, soustrairait ainsi les aiguilles verticales déviées à l'action de la griffe dans son mouvement d'ascension, ce qui laisserait, par conséquent, en repos les fils de la chaîne en communication par leurs lisses avec les aiguilles déviées, de sorte qu'il n'y aurait d'élevés que les fils de la chaîne en communication avec les aiguilles non déviées.

Cette disposition peut être renversée, c'est-à-dire, que dans l'état de repos du métier, aucun des crochets des aiguilles verticales n'est en prise avec les lames de la griffe, et que, dans le travail, le repoussement des aiguilles horizontales amène au-dessus des lames de la griffe les crochets des aiguilles verticales qui doivent être soulevées.

On concevra maintenant que si, pour chaque duite à jeter, on a un moyen certain, et indépendant de l'intelligence de l'ouvrier, pour faire repousser celles des aiguilles horizontales qu'il convient de repousser pour l'exécution de la partie du dessin ou du fond du tissu qui correspond à cette duite, le tissu ouvré n'exigera pas plus de soins qu'un tissu uni.

C'est ce résultat que produit la partie qui nous reste à décrire du mécanisme de Jacquart.

Un prisme à base carrée, improprement appelé *cylindre*, et pouvant tourner sur deux tourillons, est adapté à un châssis mobile sur un axe horizontal, de manière que lorsque le châssis est dans la position verticale, une des faces du cylindre butte contre une des extrémités des aiguilles horizontales. Chaque face du cylindre est percée d'un certain nombre de trous, dont chacun reçoit l'extrémité de l'aiguille horizontale qui y correspond; de sorte qu'en cet état, quelle que soit la face du cylindre en contact avec les aiguilles horizontales, aucune n'étant repoussée, aucune des aiguilles verticales ne sera déviée, et que, par conséquent suivant la disposition adoptée, tous les fils de la chaîne seront soulevés, ou tous resteront en repos si on élève la griffe. Mais si, sur la face du cylindre en contact avec les aiguilles horizontales, on a placé un carton percé de trous, dont le nombre et la position auront été déterminés par la partie du dessin que doit produire la duite à jeter, les trous de ce carton laisseront en place les aiguilles horizontales qui les traverseront et pénétreront dans les trous du cylindre placés derrière, tandis que les autres aiguilles horizontales qui ne pourront pas entrer dans les trous du cylindre bouchés par le carton, seront repoussées par celui-ci, dévieront des aiguilles verticales correspondantes, et qu'il en résultera, au moment de l'élévation de la griffe, l'élévation des aiguilles verticales dont les crochets seront en prise, et, par conséquent, l'élévation des fils de la chaîne en communication avec ces aiguilles.

Si maintenant nous concevons un nombre plus ou moins grand de cartons semblables, percés chacun de trous, dont le nombre et la position soient en rapport avec la partie du dessin que doit produire la duite correspondante à chaque carton; si nous concevons en outre tous ces cartons adaptés les uns aux autres sous forme de chaîne sans fin, et obligés d'arriver, dans leur ordre successif, sur la face du cylindre en contact avec les aiguilles horizontales, nous comprendrons comment, sans aucune préoccupation du tisseur, les fils de la chaîne, convenables au dessin, se trouveront levés à chaque duite, et comment un dessin régulier pourra se trouver produit sans l'intervention du liseur du dessin et du tireur de lacs. Si enfin les choses sont disposées de manière que, lorsque la duite doit être d'une couleur différente, un fil de la même couleur se montre après l'une des lisses soulevées, le tisseur reconnaîtra par là la navette qu'il doit lancer, et il ne lui faudra qu'un faible degré d'intelligence et d'attention pour produire ces magnifiques tissus si variés de dessin et de couleur qui étonnent l'imagination par leur régularité et leur éclat [1].

Tels sont les principes sur lesquels Jacquart a fondé son ingénieuse machine, principes que nous avons essayé d'exposer aussi clairement qu'il nous a été possible, sans l'aide de dessins, et qui, quelles qu'aient été d'ailleurs les modifications qu'on ait tenté d'introduire dans la construction de l'appareil, ont toujours été respectés par toutes les personnes qui ont cherché à le perfectionner.

Parmi ces tentatives, la seule vraiment heureuse qui soit venue à notre connaissance, est celle de MM. Dhomme et Romagny jeune. En essayant d'en décrire les principales dispositions, nous ne nous flattons pas d'être compris de tous nos lecteurs, mais nous espérons nous rendre assez intelligible aux personnes qui ont une connaissance pratique de la matière, pour qu'elles en comprennent toute l'importance, et nous l'espérons avec d'autant plus de raison que la plus grande partie de ce qui va suivre est emprunté textuellement à un rapport fait par M. le baron Séguier à la Société d'encouragement le 26 avril 1837, et sur les conclusions duquel une médaille d'or a été décernée à M. Dhomme.

L'ouvrier qui fait fonctionner une Jacquart doit continuellement fournir la force nécessaire pour soulever le poids des plombs des lisses attachées aux crochets (aiguilles verticales) et comprimer les ressorts des aiguilles horizontales. Ceux-ci, quelquefois au nombre de plus de huit cents, ne laissent pas que d'opposer une grande résistance par la nécessité où l'on est de leur donner un excès de tension, afin d'éviter les *paresseuses* [2], en assurant leurs fonctions.

[1] Pour rendre justice à tous, nous croyons devoir indiquer ici que le principe du cylindre paraît dû à Vaucanson, mais sans l'emploi des cartons, de sorte que le cylindre aurait dû être percé exprès des trous convenables au dessin à exécuter, et qui, par conséquent, ne pouvait être que très-simple. Avant Jacquart, aussi, Falcon paraît avoir eu l'idée d'employer des cartons, mais sans se servir du cylindre, et chaque carton devait être présenté isolément aux aiguilles. Si ces données sont vraies, Jacquart aurait toujours le mérite incontestable d'avoir réuni, dans un ensemble ingénieux et fécond en résultats utiles, deux principes qui, isolés, étaient restés sans application.

[2] Quand un des ressorts de l'étui n'a pas assez de force pour repousser l'aiguille horizontale qui vient de fonctionner, celle-ci reste en place pour la duite suivante, comme si elle était repoussée par un plein du carton; si alors le dessin exige qu'elle ne soit pas repoussée, il en résulte un défaut dans le dessin; c'est ce défaut qu'on nomme une *paresseuse*.

La résistance du ressort est une limite pour la largeur des étoffes fabriquées à la Jacquart, par un seul ouvrier.

La plus importante modification de M. Dhomme consiste dans la suppression des élastiques; leurs fonctions sont remplies, dans son métier, par le seul plomb des lisses. Il débarrasse ainsi la Jacquart du danger des paresseuses et réduit considérablement la force dépensée à son service. Le jeu de ces aiguilles, résultat de l'action constante et infaillible des plombs de lisse, est tellement certain, que le métier peut, sans inconvénient, être mené beaucoup plus vite; il peut même recevoir son mouvement d'un moteur mécanique, ce que l'on n'avait point encore pu faire avec avantage pour l'ancienne Jacquart. Les lisses sont tirées par de doubles aiguilles à bascule composées de deux tiges verticales, dont l'une est contre-coudée dans sa partie supérieure, de manière à recevoir des plombs de l'équipage un tirage oblique. Ce seul mouvement imprimé à l'une des deux tiges suffit pour ramener au carton l'aiguille matrice horizontale. Des trous sont convenablement percés dans la planche d'appui, sur laquelle vient butter la double aiguille. L'aiguille Dhomme assure invariablement la position de l'aiguille matrice. Cet arrangement présentait une difficulté pour obtenir, pour tous les rangs d'aiguilles matrices, une pression égale contre le carton; elles sont placées sur plusieurs rangs et rencontrent par conséquent à des hauteurs différentes les aiguilles verticales. Il en résulte que ces dernières réagiraient sur elles avec des leviers différents, si, par un procédé d'autant plus ingénieux qu'il est plus simple, M. Dhomme n'avait paré à cet inconvénient. Pour rétablir l'égalité des leviers, il s'est borné à incliner le support sur lequel reposent les têtes des aiguilles verticales, d'une quantité égale à l'épaisseur des divers rangs des aiguilles horizontales. Grâce à cette inclinaison, le levier reste constant et partout le même, la réaction des aiguilles horizontales sur les aiguilles verticales se faisant par un levier dans le rapport de 8 à 1 avec celui résultant du double coude sur lequel agissent les plombs. Le carton destiné à repousser les aiguilles horizontales fatigue beaucoup moins, il peut être plus léger et durer plus longtemps. Si l'on réfléchit qu'un dessin se compose souvent de plusieurs milliers de cartons, on verra combien est importante la plus légère économie dans cette partie de la machine.

Dans le métier modifié par M. Dhomme, la griffe, au lieu de soulever les aiguilles verticales par la tête, comme dans la Jacquart ordinaire, les prend par leur extrémité inférieure, au moyen d'un retour d'équerre que porte chaque lame de la griffe. Cette disposition assure la conservation de ces aiguilles, qui ne peuvent plus être faussées par le choc violent qu'elles recevaient dans la descente de la griffe, si, comme cela arrive trop souvent dans l'ancienne Jacquart, quelques-unes des aiguilles qui n'ont pas été soulevées viennent à se déranger et à se placer sous les lames. Le carton est en outre présenté aux aiguilles horizontales par un mouvement rectiligne, et non plus en décrivant un arc de cercle, ce qui assure encore aux cartons une plus longue durée.

Nous avons dit plus haut, en citant le rapport de M. Séguier, qu'on n'avait point encore osé faire marcher l'ancienne Jacquart par un moteur mécanique; au moment où il émettait cette assertion, M. Séguier ignorait qu'un métier mécanique pouvant faire fonctionner toutes les espèces de Jacquart venait d'être construit par M. Gilroy, dans les ateliers de M. A. Pihet, au nom duquel cette invention est brevetée, et que les résultats obtenus sont dus à la précision avec laquelle les organes mécaniques destinés à agir sur la Jacquart remplissent leurs fonctions. Nous avons vu souvent fonctionner ce métier, et chaque fois nous nous sommes de plus en plus convaincu que le problème si difficile de l'application d'un moteur mécanique à une Jacquart quelconque était enfin résolu de la manière la plus satisfaisante. Boquillon.

Jambe de force. *Voyez* Toit.

Jambe étrière. On appelle ainsi les dosserets en pierre de taille qu'on place ordinairement en tête des murs *mitoyens et de refend* dans la hauteur du rez-de-chaussée, et principalement au droit des ouvertures de portes, de devantures de boutique ou autres. Nous devons nécessairement renvoyer tous détails à ce sujet au mot Mur.

Gourlier.

Jardin. (*Agriculture*) C'est, dans la ferme, l'enceinte particulièrement destinée à la culture des légumes, des fruits, et de certains végétaux utiles ou agréables.

On lui donne le nom de légumier ou de maraîcher quand il ne contient que des légumes, et de verger quand il ne contient que des arbres à fruits. Le terme plus général de potager emporte ordinairement l'idée d'un lieu où l'on cultive à la fois les fruits, les légumes et même les fleurs.

Tout jardin doit être entouré par des murs, des haies ou des fossés. Les murs ont, entre autres avantages, celui de permettre de cultiver les arbres fruitiers sous la forme d'espaliers, qui donnent plus sûrement chaque année des fruits meilleurs et plus abondants.

Le potager, lorsqu'il n'est pas en plaine, doit être, si l'on peut choisir, au bas d'un coteau exposé au levant; le nord est désavantageux sous beaucoup de rapports. On lui donne lorsqu'on le peut, la forme rectangulaire; on le divise d'après son étendue, en un certain nombre de parties appelées carrés ou carreaux, qui sont séparés entre eux par des allées destinées à l'exploitation et à la promenade, et subdivisées, après chaque labourage, en longs parallélogrammes qui reçoivent le nom de planches. Nous ne dirons rien ici de la profondeur du sol, de la qualité et de la circulation des eaux, de l'abondance des engrais, etc. : ce sont des choses suffisamment connues.

Mais comme nous considérons ici principalement le jardin comme une dépendance de la ferme, nous insistons pour faire sentir aux cultivateurs, fermiers ou propriétaires, combien il leur est utile et commode, nécessaire même, d'en consacrer quelque partie : 1° à une petite pépinière où ils peuvent élever, multiplier et voir croître, sous la forme de semis, repiquages, greffes et autres modes de propagation, les arbres et arbrisseaux de différentes sortes, dont ils prévoiront avoir besoin dans le courant de leur exploitation; ils s'assureront par là de la qualité et de l'identité de leurs arbres, si ce sont des espèces fruitières, s'épargneront le regret d'être obligés de les arracher après plusieurs années d'une attente mal remplie, éviteront des frais de transport plus ou moins considérables, et se ménageront la faculté et le très-grand avantage de faire leurs différentes plantations dans la saison la plus convenable, dans les moments les plus commodes pour eux, et pour ainsi dire à jour fixe. Ces avantages sont immenses, et ne sont généralement pas assez appréciés. La direction et l'entretien d'un établissement de ce genre

conduisent aussi l'agriculteur à des observations, à des études et à des résultats qui ornent et élèvent son esprit, l'intéressent aux phénomènes généraux de la végétation, et l'attachent par de nouvelles jouissances au sol sur lequel il est destiné à vivre, et où ce ne sera plus pour lui rien qu'il aura la satisfaction d'introduire un fruit nouveau.

Mais il est une autre sorte d'amélioration que l'on devrait encore introduire dans toutes les exploitations agricoles de quelque importance, et qui, par sa nature et l'espèce de soins qu'elle demande, se lie aussi à la culture du jardin : c'est la formation d'une petite école de céréales et de plantes fourragères et économiques où l'agriculteur prévoyant réunirait, pour les étudier dans tout le cours de leur végétation, et essayer, s'il y avait lieu, à cultiver en grand, les plantes nouvelles de son ressort qui de temps à autre viennent s'offrir à son attention et flatter ses espérances. Dans la plupart des cas, une courte série d'observations le mettrait à même de savoir à quoi s'en tenir sur le mérite de ces nouveautés, d'en profiter avant les autres, s'il était réel, et de se mettre à l'abri de l'erreur et de la déception, s'il ne l'était pas. Nous ne pourrons trop recommander aux cultivateurs éclairés d'avoir chez eux des écoles de ce genre, d'en faciliter l'entrée à leurs voisins, et de faire même de leur visite un but de promenade, un sujet de récompense et d'émulation pour les enfants les plus avancés des écoles publiques. Ce serait là que viendraient promptement se réaliser pour enrichir chacun, ou s'anéantir pour ne tromper personne, toutes ces innovations vers lesquelles le cours des découvertes et l'esprit du siècle nous poussent de plus en plus. On devrait aussi réunir dans le même espace quelques pieds des plantes médicinales propres à procurer du soulagement aux hommes et aux animaux, dans certains cas où le secours du chirurgien ou du vétérinaire serait trop éloigné ou ne paraîtrait pas nécessaire.

Olivier de Serres, dans son Théâtre d'Agriculture, a consacré un livre au *jardin bouquetier*, qu'il regarde non pas seulement comme un agrément, mais comme une nécessité et un usage des champs. Il donne la liste et décrit la culture des fleurs à bouquets qu'on y entretenait de son temps, ainsi que de celles qui se trouvaient dans le jardin médicinal. Il existe en Angleterre des hommes généreux et des sociétés philanthropiques qui encouragent par des prix l'introduction dans les jardins des plus simples *cottagers* des arbrisseaux à fleurs et des plus belles plantes exotiques. C'est qu'en effet rien n'apporte de plus douces consolations à l'homme qu'un rude travail accable ou que de graves soucis préoccupent, que la culture des plus simples fleurs. A ce double titre, le jardin d'une ferme ne doit pas en être dépourvu, et c'est à bon droit que Charles-Étienne et Jean Liébault disaient, en 1582, dans leur *Agriculture et maison rustique* : « Ce qui est pour la « plupart plaisant et récréatif en la métairie française, « c'est le jardin à fleurs. » SOULANGE BODIN.

JAUGEAGE. (*Hydraulique.*) Mesure de la quantité d'un liquide. Ce liquide peut être contenu dans un vaisseau, dépensé par un orifice, fourni par une rivière ou un canal. Nous le considérerons dans ces trois états, et nous diviserons cet article en trois paragraphes.

§ I. — Lorsque la figure du vase qui renferme le liquide est régulière, le jaugeage se réduit à une simple question de stéréométrie. Mais il en est rarement ainsi, et les tonneaux où l'on conserve le vin, les caves où l'on opère la fermentation du raisin, par exemple, ne se prêtent qu'à des calculs approximatifs, quoiqu'on ait soin de les décomposer en plusieurs parties, dont la forme se rapproche le plus exactement possible de celle des corps qui sont étudiés en géométrie.

Nous ne pourrons donc nous résoudre à grossir inutilement ce volume en citant plusieurs formules relatives seulement à des vaisseaux employés dans quelques localités, et fondées sur ces assimilations imparfaites.

Nous nous bornerons à indiquer le moyen d'obtenir expérimentalement, dans ce cas, des notions aussi exactes que possible. Il consiste à procéder par empotement, c'est-à-dire à introduire successivement dans le vase des quantités égales et connues de liquide. On observe après chaque versement partiel, la hauteur atteinte par le liquide, et on la marque sur une règle divisée qu'on appelle jauge. C'est ainsi que dans les pays où les tonneaux sont construits d'après des modèles connus, on établit facilement des jauges propres à en mesurer le contenu lorsqu'ils ne sont pleins qu'en partie. Toutefois comme il peut arriver souvent que le tonneau ne soit pas placé horizontalement, ou que la bonde ne soit pas percée exactement au milieu, au lieu de graduer la jauge en l'immergeant verticalement dans le liquide, on l'enfonce obliquement de manière à ce que, de la bonde, elle atteigne intérieurement le point le plus bas du fond du tonneau. On la dispose ainsi successivement par rapport aux deux fonds, et on prend une moyenne entre les deux hauteurs trouvées pour le liquide.

§ II. — Il est de la plus haute importance, sous le rapport de l'utilité publique et de l'économie industrielle, de savoir déterminer la quantité de liquide que peuvent dépenser les orifices, parce que de cette détermination dépend celle du volume fourni par les prises d'eau qui alimentent les villes, les usines, les irrigations. Aussi ce sujet a-t-il exercé toute la sagacité et tout le génie des plus illustres géomètres. C'est dans les ouvrages de Bossut, Michelotti, Dubuat, de MM. Bidone, de Prony, d'Aubuisson de Voisins, Poncelet et Lesbros, qu'il faut approfondir tout ce qui se rapporte à cette matière, les bornes qui nous sont imposées nous obligeant à ne donner qu'un extrait de ce que leurs ouvrages renferment de plus utile pour la pratique.

Lorsqu'un liquide [1] s'écoule par un orifice, son volume, dépensé pendant l'unité de temps, est théoriquement égal à celui d'un prisme qui aurait pour base la section S de l'orifice, et pour hauteur la vitesse moyenne des molécules fluides. Or, si H est la hauteur du liquide au-dessus de la tranche horizontale qui possède la vitesse moyenne, que g soit le nombre qui représente l'intensité de la pesanteur dans le lieu où l'on opère, la vitesse moyenne V sera donnée par l'équation $V=\sqrt{2gH}$. Ainsi le volume Q, dépensé dans l'unité de temps, sera théoriquement

$$Q=S\sqrt{2gH}.$$

Mais en réalité, il n'en est point ainsi, et on ne doit pren-

[1] Toutes les formules de cet article sont applicables non-seulement à l'eau, mais à un liquide quelconque. Le mètre cube est l'unité de volume, le mètre linéaire l'unité de longueur, et la seconde sexagésimale l'unité de temps.

dre qu'une fraction de cette quantité. On la multipliera donc par un coefficient m, dont la valeur numérique sera variable selon les circonstances, et on aura enfin

$$Q = m\,S\sqrt{2gH}.$$

Dans cette formule, la section S est connue par les règles de la géométrie; l'intensité g de la pesanteur peut, en France, avec assez d'exactitude pour la pratique, être fixée à $2g = 9{,}80$. Enfin, pourvu que la hauteur verticale du fluide, au-dessus du bord supérieur, soit *au moins* égale à la moitié de la hauteur verticale de l'orifice, on peut prendre, sans erreur sensible, pour valeur de H, la hauteur du fluide au-dessus du centre de gravité de cet orifice. Il ne reste donc plus qu'à fixer la valeur du coefficient de correction m.

La détermination de cette valeur a été, comme nous l'avons dit, l'objet des recherches des hydrauliciens les plus distingués. Elle dépend de plusieurs circonstances qu'il serait trop long de discuter, mais surtout de la contraction éprouvée par la veine fluide à sa sortie; contraction due principalement à ce que les molécules arrivent à l'ouverture dans des directions convergentes. La veine ainsi contractée présente réellement une section moindre que celle de l'orifice. Sans entrer dans tout ce détail, nous allons donner les valeurs de m que l'on peut prendre dans les cas ordinaires (nous entendons ceux où H est comprise entre $0^m,100$ et 2^m, et où S n'a pas moins de $0^m,050$ dans sa plus petite dimension).

Pour les orifices pratiqués dans une mince paroi plane, $m = 0{,}62$.

Pour les orifices terminés par des ajutages cylindriques, $m = 0{,}82$.

Il faut que la longueur de l'ajutage soit égale à deux ou trois fois son diamètre; si on diminue progressivement cette valeur, la valeur de m diminuera aussi et se rapprochera de celle qui est relative aux orifices en mince paroi plane. Si on augmente au contraire cette longueur, résistance des parois de l'ajutage diminuera encore la dépense, et par conséquent la valeur de m.

Pour les ajutages coniques convergents, le coefficient varie de 0,82 jusqu'à 0,99, selon l'angle de convergence queferment entre elles deux génératrices opposées du cône.

Pour que ces valeurs soient exactes, il faut que le liquide parvienne à l'orifice avec la seule vitesse qui résulte de l'action de la gravité sur ses molécules. S'il possédait déjà une vitesse acquise, on devrait modifier le coefficient et l'augmenter pour tenir compte de cette vitesse; il faut de plus que la distance entre les bords de l'orifice et les parois, ou le fond du canal, soit proportionnée à la grandeur de cet orifice, par exemple, soit égale au moins à sa plus petite dimension. Il faut encore que le seuil de l'orifice soit plus élevé que la surface du canal de fuite, afin que le liquide tombe librement et qu'aucun obstacle n'exerce d'influence sur son écoulement.

Lorsque le fluide est conduit à l'orifice par un canal assez court pour qu'on puisse faire abstraction de la résistance des parois, et que l'ouverture est immédiatement contiguë en amont à une ou à plusieurs de ces parois, on dit que la contraction est annulée sur un ou sur plusieurs côtés, et on prend alors, dans les cas ordinaires de la pratique :

Si la contraction est annulée sur un côté, $m = 0{,}66$;
Si elle est annulée sur deux côtés, $m = 0{,}69$;
Si elle est annulée sur trois côtés, $m = 0{,}72$;
Si elle est annulée sur quatre côtés, $m = 0{,}75$ à $0{,}82$.

Dans ce dernier cas, l'orifice est un véritable ajutage cylindrique.

Il arrive souvent que la hauteur du liquide au-dessus du bord supérieur de l'orifice est moindre que la moitié de la hauteur verticale de cet orifice; alors la formule et les valeurs de m qui précèdent, ne sont plus applicables, et nous allons nous occuper de celles qui conviennent à ce dernier cas, en nous bornant cependant à parler des orifices rectangulaires verticaux.

Nous supposerons d'abord que la hauteur du liquide, au-dessus de l'arête supérieure, est nulle, ou, en d'autres termes, que l'orifice n'a pas d'arête supérieure; alors il prend le nom de déversoir, et son seuil celui de crête ou de couronnement.

La surface fluide commence à s'infléchir en amont d'un déversoir, et par conséquent ce n'est pas l'épaisseur de la lame sur la crête qu'il faut considérer comme la charge. Nous désignons, par cette expression, la hauteur de la colonne d'eau qui pèse sur la crête. On la connaîtra en prenant la différence de niveau qui existe entre la surface fluide à quelque distance (cinq ou six mètres pour un déversoir d'usine) en amont du déversoir, et la crête de ce déversoir. On appellera H cette différence. Cela posé, le volume dépensé se calculera assez approximativement par la formule :

$$Q = 2{,}952\,ml\,H^{\frac{3}{2}},$$

dans laquelle Q est le volume dépensé pendant l'unité de temps, m le coefficient de correction, l la longueur de la crête du déversoir, H la différence de niveau dont nous venons de parler.

Cette formule ne convient qu'aux cas ordinaires, c'est-à-dire à ceux où la section S est au moins égale à quatre décimètres carrés ($0^m,01$), et où H n'est pas inférieure à cinq centimètres.

Lorsque l'orifice rectangulaire sera limité à sa partie supérieure par une arête située à une profondeur h au-dessous de la surface du liquide, si on appelle, comme tout à l'heure, H la différence de niveau entre la surface fluide et le seuil de cet orifice, la dépense sera donnée par la formule

$$Q = 2{,}952\,ml\,(H^{\frac{3}{2}} - h^{\frac{3}{2}}.)$$

Il est toujours entendu que H et h seront mesurées à un point suffisamment éloigné en amont de l'orifice.

Dans les deux cas que nous venons d'examiner, on prendra pour m les valeurs que nous avons données précédemment, en ayant soin de choisir celles qui conviendront, selon que la contraction sera ou ne sera pas annulée sur un ou sur plusieurs côtés.

§ III. — Lorsqu'on sait calculer, par les moyens exposés dans le paragraphe précédent, la dépense d'un orifice, on obtient aisément le volume des eaux d'une rivière ou d'un canal. Il suffit de construire un barrage temporaire, qu'on rend bien étanché en la garnissant de gazon et d'argile; on y établit avec des planches une cloison percée d'une ouverture rectangulaire, qu'on se réserve les moyens d'augmenter ou de diminuer, s'il est nécessaire, et qu'on place dans une des situations pour lesquelles nous avons donné des formules. Lorsque l'eau passe par cette ouverture et

que le régime est bien établi, c'est-à-dire lorsque l'écoulement est bien uniforme et que le niveau n'éprouve plus de variation, on mesure les dimensions de l'orifice ainsi que les quantités H et *h*. Il ne reste plus qu'à effectuer les calculs, pour connaître la quantité Q.

S'il était impossible ou trop dispendieux d'établir un barrage et qu'on ne pût disposer d'aucun ouvrage d'art déjà construit, ou même si on désirait seulement une approximation facile et sans apprêts, on pourrait évaluer assez exactement le produit du cours d'eau, en régularisant son lit sur une certaine étendue et en mesurant la section S du lit et la vitesse moyenne V du liquide. Il est évident que le volume Q serait le produit SV de ces deux quantités.

La vitesse moyenne V peut être déterminée par des expériences délicates, dont la description nous entraînerait beaucoup trop loin; mais on peut aussi prendre, avec assez d'approximation, pour sa valeur, les 4/5 de la vitesse du fil de l'eau, c'est-à-dire de la surface au point où le courant est le plus rapide. Pour obtenir cette dernière mesure, on jette un corps léger dans le fil de l'eau; on observe le nombre de secondes pendant lequel il parcourt un espace connu; on en conclut, par une division, le chemin fait dans une seconde, c'est-à-dire la vitesse demandée. On en prend enfin les 4/5 pour connaître la vitesse moyenne. Nous ajouterons que le flotteur doit être presque entièrement immergé, pour que l'air, surtout s'il est agité, ne puisse exercer aucune influence sur son mouvement, et qu'il faut répéter plusieurs fois l'expérience, afin de prendre un terme moyen entre les résultats qui présentent presque toujours des différences assez notables.

Pour la distribution de l'eau dans les villes, on mesure le volume concédé à chaque soumissionnaire, volume toujours infiniment moindre que celui d'un ruisseau ou d'une rivière, par des moyens plus faciles que M. Mary a décrits dans l'article Eau (distribution d'), de cet ouvrage. Nous prions le lecteur de s'y reporter.

Avant de terminer cet exposé, sommaire des principales méthodes de jaugeage, nous ne devons pas dissimuler toutes les difficultés que présentent ces opérations, lorsqu'on les pratique sur les rivières ou sur les cours d'eau qui alimentent des usines. Une multitude de circonstances, dont la discussion exigerait un traité spécial et fort étendu, et que nous avons dû passer sous silence pour éviter trop de prolixité, changent la valeur numérique du coefficient de correction *m*, et, par conséquent, si on n'en tient pas compte, mettent plus ou moins en défaut les conclusions qu'on peut tirer des formules. Nous engageons donc les personnes auxquelles l'hydraulique n'est pas familière, à ne considérer, dans les affaires importantes, que comme des aperçus les résultats qu'elles obtiendront de leurs expériences.

J.-B. Viollet.

Joint. (*Construction.*) En Maçonnerie, ainsi qu'il a été dit au mot Appareil, on appelle *joints* les faces par lesquelles deux pierres sont contiguës l'une à l'autre latéralement; et l'on distingue sous le nom de *lits* les faces par lesquelles se réunissent deux pierres superposées.

Les mêmes dénominations doivent être employées pour les autres matériaux de nature analogue, tels que *moellons*, *briques*, etc.

Mais l'on donne aussi ces noms à l'espace plus ou moins considérable qui sépare ces *faces*, ainsi qu'au Mortier par lequel cet espace est rempli.

Nous ne pouvons que renvoyer aux détails dans lesquels nous sommes entré au mot Appareil, ou dans lesquels nous entrerons au mot Mur.

En ce qui concerne les matériaux de Charpente, de Menuiserie, de Serrurerie, nous ne pouvons également que renvoyer à ces mots ainsi qu'à l'article Assemblage.

Le Carrelage, le Pavage, la *marbrerie*, emploient des matériaux plus ou moins analogues à ceux de la maçonnerie, et auxquels, en conséquence, les mêmes dénominations doivent s'appliquer.

Les autres natures d'ouvrages, telles que la *couverture*, la *vitrerie*, etc., présentent sous ce rapport peu d'importance.

Le mot *joint* a un si grand nombre d'acceptions dans les arts, qu'il est difficile d'en donner une définition rigoureuse. On peut dire pourtant d'une manière générale qu'il sert à désigner les surfaces ou les lignes suivant lesquelles s'effectue le contact de deux corps unis entre eux.

L'étude de la disposition théorique et de l'exécution pratique des joints forme la partie la plus importante de la construction. Aussi allons-nous traiter chacune de ces questions en particulier.

Lorsque deux corps sont pressés l'un contre l'autre, il résulte de la disposition de leur surface de contact, par rapport à la direction des forces qui les sollicitent, ou qu'ils restent en équilibre, ou qu'ils se meuvent en glissant l'un sur l'autre. Pour que l'équilibre ait lieu, il faut et il suffit que les forces qui agissent sur les corps ou que chacune de leurs décomposantes rencontre un élément de la surface de contact qui soit normal à leur direction.

Supposons en effet deux surfaces en contact, la pesanteur des deux corps agissant suivant les points en contact, donne naissance à une action et à une réaction, et cette force sera exactement exprimée par la décomposition de la pesanteur verticale en une force normale à la surface en contact, car si cette force n'était pas normale, on pourrait toujours la décomposer en deux autres perpendiculaires aux deux surfaces qui se touchent. Cette loi est générale et sert à résoudre tous les problèmes qui se présentent dans la construction, et qui ont toujours pour but : *Étant donnée la position d'une pierre et la direction des forces qui la sollicitent, déterminer la forme du joint qui convient pour qu'elle reste en équilibre sous l'action de ces forces.* La résolution souvent très-compliquée de ces problèmes a donné lieu à une science mathématique très-étendue que l'on désigne sous le nom de *coupe de pierre*, et qui elle-même a recours à une autre science plus générale, la Géométrie descriptive. Ce n'est pas ici le lieu d'étudier dans leurs principes des sciences aussi vastes, et qui d'ailleurs sont traitées dans des livres spéciaux très-répandus; nous nous bornerons donc à tirer quelques conséquences de l'énoncé général du problème qu'elles se proposent de résoudre.

Les forces auxquelles sont soumis les matériaux dans une construction pouvant varier à l'infini, la surface normale à leur direction, qui formerait leur joint, pourrait donc varier aussi à l'infini; cependant l'expérience a démontré que tous les joints ne sont pas également bons en application, et que le meilleur est celui qui présente la plus grande facilité de construction; car c'est de l'exécution plus ou moins parfaite des joints que résulte leur solidité, comme nous le verrons plus tard.

La surface plane étant celle qui présente la plus grande

facilité de construction, est aussi celle que l'on emploie le plus généralement comme surface de joint. Il y a des cas pourtant dans lesquels on emploie les surfaces cylindriques, coniques, sphériques et à double courbure; tels sont, par exemple, la construction des niches, des voûtes sphériques, des trompes et des escaliers.

La surface plane est employé lorsque les forces qui sollicitent un corps sont parallèles, ou qu'elles peuvent se décomposer en forces parallèles, comme dans un mur simple ou une voûte en berceau.

La surface cylindrique s'emploie quand les forces concourent toutes vers une même ligne droite qui devient alors l'axe de la surface, comme cela a lieu dans certaines trompes pour la pierre qui porte le nom de *trompillon*.

La surface conique est employée quand les forces qui sollicitent le corps, ou leurs décomposantes, concourent seulement vers deux points d'une droite, ainsi que cela arrive dans le cas d'une voûte sphérique. L'un des points est le sommet du cône, en même temps que le centre de la sphère; et l'autre le centre de sa base.

La surface sphérique trouve son application lorsque les forces sont toutes dirigées vers un même point.

Enfin la surface gauche est employée quand les forces concourent en partie, soit à deux points, soit à deux droites différentes.

Les joints plans ne sont pas toujours formés d'un seul élément; il arrive, au contraire, fort souvent qu'ils se composent de plusieurs éléments inclinés entre eux de quantités variables, et formant des angles saillants ou rentrants, comme dans les voussoirs d'une voûte en plein-cintre, dit à crossette. On conçoit que dans la production de ces joints il faut apporter beaucoup de soin à faire parallèles les deux surfaces qui doivent être superposées, sans quoi les voussoirs ne seraient pas en contact dans toutes leurs parties, et présenteraient un porte-à-faux qui pourrait donner lieu à leur rupture mutuelle. Pour exécuter ces joints avec la précision qu'ils exigent, les ouvriers se servent d'un instrument qu'ils appellent *fausse équerre*, et qui leur sert à prendre toute sorte d'angles. La fausse équerre est formée de deux règles en bois ou en fer réunies par une extrémité au moyen d'une articulation semblable à celle de la tête d'un compas. Ces règles étant parfaitement parallèles dans toutes leurs faces, il est clair que quand on les a mises à l'angle convexe d'une pierre suivant les côtés intérieurs, les côtés extérieurs donnent l'angle concave de la pierre qui doit être superposée sur la première. Cet instrument rend l'opération très-facile, ce qui fait que les joints, ainsi composés de plusieurs parties planes, sont très-généralement employés.

Les joints cylindriques, coniques, sphériques, et en général tous les joints de révolutions, sont construits à l'aide d'un GABARIT. On désigne sous ce nom un système de charpente légère, que l'on fait tourner autour d'un axe, et dont l'une des parties décrit la surface que l'on veut produire. Cet instrument permet aussi une très-grande précision, cependant il n'est pas généralement employé; et quand les pierres à travailler présentent des faces parallèles et déterminées par rapport à la surface de révolution qui doit former le joint, on aime mieux faire des *panneaux* en bois que l'on place sur la pierre, et qui servent à diriger la règle, qui alors détermine la surface que l'on veut produire.

Les joints prennent différentes dénominations dans la construction, suivant leur nature, leur position, et la manière dont ils sont exécutés. Voici celles de ces dénominations qui sont le plus usitées.

Joint de lit, c'est celui qui est plan et qui est horizontal, ou très-légèrement incliné dans la construction. Les joints de lit sont ainsi nommés à cause du soin que l'on a en construisant de placer les pierres dans la même position qu'elles occupaient dans la carrière, c'est-à-dire suivant leur lit.

Joint montant, c'est celui qui est sensiblement dirigé dans le sens du fil à plomb, et qui, par conséquent, est perpendiculaire au premier. Ce joint porte aussi quelquefois le nom de joint de champ.

Joint en coupe, c'est celui qui est tracé suivant une ligne concourant à un centre.

Joint de douelle, c'est celui qui est sur la longueur intérieure d'une voûte ou sur l'épaisseur d'un arc. On lui donne aussi le nom de *joint d'intrados*.

Joint de tête ou *joint de face*, celui qui est en coupe ou en rayon au parement, et sépare les voussoirs ou claveaux.

Joint de recouvrement, celui qui se fait dans un escalier de maçonnerie par le recouvrement d'une marche sur l'autre.

Joint recouvert, c'est celui qui est caché par une espèce d'ourlet, et que l'on pratique dans l'assemblage des dalles.

Joint feuillé, le recouvrement de deux pierres l'une sur l'autre par une entaille de leur demi-épaisseur.

Joint gras, celui qui est plus ouvert que l'angle droit, et *joint maigre* celui qui est moins ouvert.

Joint serré, celui qui est si étroit qu'on est obligé de l'ouvrir avec les couteaux à scie à mesure que le bâtiment se tasse et prend sa charge.

Joint ouvert, celui qui, à cause de ses eales épaisses, est haut et facile à ficher. On appelle aussi joint ouvert celui qui s'est écarté par malfaçon, ou parce que le bâtiment s'est plus affaissé d'un côté que de l'autre.

Joint à onglet, celui qui est dirigé suivant les diagonales d'un retour d'équerre, et comme l'on en voit dans les compartiments et les incrustations.

Joint refait, celui qu'on est contraint de retailler de lit ou de champ sur le tas, parce qu'il n'est ni à-plomb ni de niveau. On donne aussi ce nom aux joints qu'on fait en regréant et ravalant avec mortier de même couleur que la pierre.

Joint gratté, celui dont on enlève le mortier jusqu'à une certaine profondeur, at que l'on regarnit ensuite d'un nouveau mortier.

L'influence de la manière d'exécuter les joints sur leur solidité est bien manifeste dans la malheureuse circonstance qui s'est présentée au Panthéon. Les gros piliers qui supportent le dôme n'étaient que des faisceaux de colonnes; mais, par un but de perfection de travail mal entendu, on avait relevé le joint tout autour de l'assise, en se contentant de couler du mortier fort clair entre les joints; il est résulté de cette disposition que les colonnes ont cédé sous la charge, n'ayant pas une assez grande surface chargée, et qu'on a été obligé de les remplacer par les piliers massifs qui existent aujourd'hui.

Le constructeur ne saurait donc apporter trop de soin, non-seulement dans le choix de son joint, dicté d'ailleurs par les fonctions qu'il doit remplir, mais encore dans l'exécution de ce joint; car c'est là surtout qu'est la ga-

rantie d'une construction solide et bien rejointoyée.

JOINTOIEMENT. (*Construction.*) Lorsque les matériaux, tels que *pierres de taille, moellons, briques*, etc., qui forment une partie de *mur* ou autre construction de ce genre, restent apparents, c'est-à-dire qu'ils ne sont point recouverts par un *crépi* ou un ENDUIT, indépendamment du soin avec lequel on a dû, en construisant, remplir les JOINTS en MORTIER, il est bon après la construction même de dégrader jusqu'à une certaine profondeur ce mortier, et de remplir de nouveau les joints en *mortier* fin et de bonne qualité. C'est ce qu'on appelle le *jointoiement*.

Il devient souvent nécessaire de refaire cette opération à des époques plus ou moins éloignées, et elle prend alors le nom de *rejointoiement*.

Elle demande dans tous les cas à être faite avec soin et propreté.

Les mêmes données s'appliquent aux *dalles*, aux *carrelages* et *pavages*, etc. GOURLIER.

JOURNÉE DE TRAVAIL. (*Administration.*) La fixation des journées de travail a eu pour objet d'établir, suivant chaque localité, une graduation régulière et légale dans les peines de police municipale et de police rurale, dans les contributions personnelles, dans l'exercice des droits électoraux.

On ne retrouve pas cette méthode dans l'ancienne législation; elle est mentionnée pour la première fois dans la loi du 22 décembre 1789, sur la constitution des assemblées primaires et des assemblées administratives. En créant des assemblées primaires chargées, dans chaque canton, d'élire les électeurs qui devaient nommer les représentants à l'Assemblée nationale, cette loi décida que tous les citoyens payant une contribution directe de la valeur locale de *trois journées de travail*, pourraient voter dans ces assemblées; cela signifiait que la cote des contributions directes qu'il fallait payer pour exercer ce droit devait varier dans les différentes parties du royaume, à proportion de la valeur des salaires que les journaliers gagnaient communément pour chaque journée de travail; mais qu'elle devait toujours se monter partout au triple de la valeur d'une journée de travail, ou, ce qui revenait au même, être égale à la valeur des salaires qu'un journalier gagnait en trois jours. En ce qui concerne les contributions, les lois de finances, et notamment celles de 1831 et de 1832 (21 avril), ont établi la taxe personnelle suivant la valeur des journées de travail, et l'ont fixée à trois journées. La loi du 26 mars 1831 avait déterminé, suivant la population des villes, la journée de travail entre un minimum de 70 cent. et un maximum de 1 fr. 50 cent.; mais la loi de 1832 précitée, revenant aux dispositions des lois du 23 juillet 1820 et du 3 nivôse an VII, porta le minimum de la journée à 50 cent., et le maximum à 1 fr. 50 cent., et décida en outre que le conseil général, sur la proposition du préfet, arrêterait le prix moyen de la journée de travail dans chaque commune. Aucun acte législatif n'est venu depuis modifier ces dispositions. Cependant, dans le département de la Seine, et par exception, le prix de la journée de travail est fixé à 2 fr.

Mais, hâtons-nous de le dire, il ne doit pas résulter de ce qui précède que la fixation de la journée de travail puisse concerner les arrangements que les maîtres et les ouvriers prennent entre eux : elle leur est entièrement étrangère; elle est faite, nous le répétons, non pas pour établir les prix que les maîtres devront payer aux ouvriers, mais pour ramener à un taux légal et proportionné à l'importance des localités, certaines charges publiques imposées par la loi.

La fixation des journées de travail n'intéresse pas seulement les contributions; ainsi, d'après l'art. 84 de la loi du 22 mars 1831, les conseils de discipline de la garde nationale, dans les communes où il n'y a pas de prisons, sont autorisés à remplacer la peine d'emprisonnement par des amendes évaluées d'après le taux des journées de travail. D'un autre côté, les prestations en argent pour la réparation des chemins vicinaux sont également évaluées d'après le nombre et le taux des journées de travail.

La loi du 28 décembre 1791 sur la police rurale, établit les amendes par journées de travail; quelques années plus tard, le code des délits et des peines, du 3 brumaire an IV, définit les peines de simple police, *celles qui consistaient dans une amende de la valeur de trois journées de travail ou au-dessous*, etc. Cette définition n'a point été maintenue par le code pénal, qui a fixé les amendes en chiffres, depuis 1 fr. jusqu'à 15 fr. Les tribunaux de simple police ne peuvent donc maintenant prononcer les amendes par journées de travail pour celles des contraventions prévues par le code pénal, et qui sont de leur compétence.

Il résulte de ce qui précède, qu'en ce qui concerne les contributions personnelles les prestations pour les chemins vicinaux, les amendes de police rurale, et, dans certains cas, de garde nationale, la connaissance du prix de chaque journée de travail est d'une grande importance. Aussi, au commencement de chaque année, cette fixation est publiée par le préfet du département. Dans l'origine, la mobilité de la valeur du papier-monnaie, et les variations qui en résultaient dans le prix des denrées, avaient fait décider que le prix de la journée de travail serait arrêté tous les trois mois; mais depuis que le numéraire est redevenu l'unique signe représentatif en circulation, le prix de la journée est à peu près le même d'une année à une autre; s'il éprouve quelque variation, suivant les saisons et l'abondance des récoltes, elle n'est pas assez sensible pour provoquer des changements aussi fréquents.

AD. TRÉBUCHET.

JOURS FÉRIÉS. (*Législation.*) Indépendamment du dimanche, la loi a consacré plusieurs époques de l'année au repos des fonctionnaires publics, des magistrats, et a imprimé un caractère de nullité aux actes qui seraient faits dans le cours de ces journées.

Les jours fériés sont, d'après la loi du 29 germinal an X, Noël, l'Ascension, l'Assomption et la Toussaint. Il faut y ajouter le premier jour de l'an, qu'un usage général, sanctionné par un avis du Conseil d'État, du 10 mars 1810, considère comme une fête légale; la fête du roi, déclarée telle par une décision ministérielle du 28 octobre 1817; enfin, les journées de juillet, déclarées fêtes nationales, par ordonnance du 6 juillet 1831.

En matière civile, aucune signification, exploit, contrainte par corps, arrestation, saisie, ventes et exécutions judiciaires ne peuvent être faites les jours de fête légale, à peine de nullité; il en est de même des ventes à l'encan; à peine d'une amende de 25 à 300 fr., elles ne peuvent avoir lieu, depuis le 1er octobre jusqu'au 31 mars, avant six heures du matin et après six heures du soir; et, depuis le 1er avril jusqu'au 30 septembre, avant quatre heures

du matin et après neuf heures du soir. Il ne peut y avoir exception qu'en vertu d'une permission du juge, lorsqu'il y a péril en la demeure. (Code de procédure civile, articles 63, 781, 1037; loi du 17 thermidor an VI, articles 5 et 6.)

Les jours de fête légale ne doivent pas être compris dans le dernier jour du terme.

Si l'échéance d'une lettre de change est à un jour férié légal, elle est payable la veille. (Code de commerce, art. 134.)

Le protêt faute de payement, qui doit se faire le lendemain du jour de l'échéance d'une lettre de change, se fait le jour suivant, si ce jour est une fête légale. (*Id.*, art. 162.)

La loi du 18 novembre 1814 exige que les travaux ordinaires soient interrompus les dimanches et jours de fête légale; en conséquence, elle défend, lesdits jours, aux marchands d'étaler et de vendre, les ais et volets des boutiques ouverts; aux colporteurs et étalagistes, de colporter et d'exposer en vente leurs marchandises dans les rues et places publiques; aux artisans et ouvriers de travailler extérieurement et d'ouvrir leurs ateliers; aux charretiers et voituriers employés à des services locaux, de faire des chargements dans les lieux publics de leur domicile. Cette même loi défend, dans les villes dont la population est au-dessous de 5,000 âmes, ainsi que dans les bourgs et villages, aux cabaretiers, marchands de vins, débitants de boissons, traiteurs, limonadiers, maîtres de paume et de billard, de tenir leurs maisons ouvertes, et d'y donner à boire et à jouer, lesdits jours, pendant le temps de l'office.

Toutefois, les défenses qui précèdent ne sont pas applicables aux marchands de comestibles de toute nature, à tout ce qui tient au service de santé, aux postes, messageries et services publics, aux voituriers de commerce par terre et par eau, et aux voyageurs; aux usines dont le service ne saurait être interrompu sans dommages; aux ventes usitées dans les foires et fêtes dites patronales, et au détail des menues marchandises dans les communes rurales, hors le temps du service divin; aux chargements des navires marchands et autres bâtiments du commerce maritime; aux meuniers et ouvriers employés à la moisson et autres récoltes, aux travaux urgents de l'agriculture, aux constructions et réparations motivées par un péril imminent, à la charge, dans ces deux derniers cas, d'en demander la permission à l'autorité municipale. L'autorité administrative peut également étendre les exceptions qui précèdent suivant les usages locaux.

Depuis 1830, la loi de 1814 est tombée en désuétude. Mais cependant cette loi n'a point été explicitement abrogée, et par ce motif, nous avons cru devoir en reproduire les principales dispositions. AD. TRÉBUCHET.

K

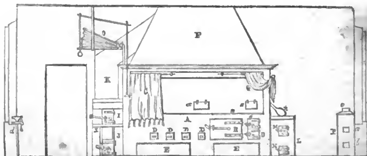
KAOLIN. *Voy.* ARGILES et PORCELAINE.
KERMÈS. *Voy.* ANTIMOINE.
KILOGRAMME. *Voy.* POIDS.

L

LABORATOIRE. (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre d'établissements industriels où l'on doit préparer divers produits chimiques on a besoin d'un laboratoire, que l'on ne risque jamais de disposer d'une manière trop convenable. Comme dans beaucoup d'opérations il se dégage des vapeurs ou des gaz nuisibles ou dont l'action sur l'économie animale est au moins pénible, et qui attaquent et corrodent la plupart des objets renfermés dans le laboratoire, il est indispensable, pour être à même d'y travailler sans aucun inconvénient, de pouvoir donner à la cheminée sous laquelle on se place un bon tirage. Quoique de très-bons préceptes aient depuis longtemps été donnés à ce sujet, et que les exemples provenant de leur accomplissement soient bien connus, rien n'est encore plus rare qu'un laboratoire bien disposé sous ce point de vue.

Nous ne pouvons mieux faire que de présenter ici les plans du laboratoire de l'école d'artillerie, à Vincennes,

Fig. 75.



construit sur les données fournies par M. d'Arcet, dont le laboratoire particulier est depuis longtemps construit sur les mêmes principes.

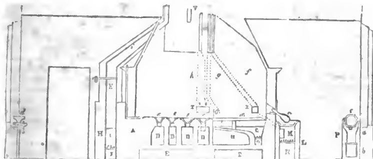
Comme toutes les opérations ne produisent pas des vapeurs également nuisibles ou désagréables, il faut pouvoir à volonté produire un appel plus puissant en diminuant l'orifice de la cheminée, ce que l'on fait aisément, soit au moyen de vitrages mobiles, comme dans la forge du BUREAU (voy. ce mot), soit au moyen de rideaux. Pour ne pas avoir à craindre que ceux-ci se brûlent, il est bon de les enduire d'alun, de borax ou de phosphate d'ammoniaque, pour les rendre incombustibles, et d'attacher à leur partie inférieure des balles de plomb pour les empêcher de voltiger.

Une des choses les plus commodes pour presque toutes les opérations est un bain de sable, qui a l'avantage de conserver longtemps la chaleur qui lui est communiquée ; le fourneau qui sert à le chauffer est en même temps employé pour produire l'appel.

Fig. 75, élévation ; fig. 76, coupe générale du fourneau : les lettres sont les mêmes dans les deux figures.

A fourneau général ; B étuve ; C fourneau du bain de sable *m*, servant d'appel ; D D, etc., cendriers des fourneaux ; E E trous pour les caisses à charbon ; F manteau ;

Fig. 76.



G rideaux pour diminuer à volonté l'ouverture ; *x x* plaques mobiles recevant les tubes dégageant des vapeurs ; H fourneau de fusion ; I porte du fourneau ; J porte du cendrier : K cheminée ; L fourneau destiné à chauffer des matras, dont le col passe par une ouverture destinée à conduire les vapeurs dans la cheminée ; M porte du fourneau ; N cendrier ; O soufflet de la forge ; P fourneau à bain-marie, *a* foyer, *b* cendrier, *c* bain-marie ; *d* étau.

Lettres particulières à la fig. 76.

e e, etc., fourneaux dans la paillasse ; *f* cheminée du fourneau extérieur ; *g* cheminée du fourneau à bain de sable ; *h* cheminée du fourneau d'appel ; *i* cheminée du fourneau de fusion ; V cheminée générale.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LABOUR, LABOURAGE. (*Agriculture.*) On entend par labour l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mélanger et de remuer les éléments du terrain, de donner diverses formes à la surface, de le nettoyer et de l'aplanir, dans la vue de favoriser la croissance des végétaux que l'agriculture y confie. Ainsi, les travaux du labour comprennent quatre opérations : le retournement du sol, son ameublissement superficiel, son nettoiement et son aplanissement.

Retourner le terrain, c'est en couper la superficie par tranches plus ou moins larges, que l'on renverse de manière que leur partie inférieure soit amenée à la surface. Cette opération s'exécute avec la bêche, qui ne peut guère être employée avec avantage que dans les jardins et les petites cultures, et avec la charrue.

L'objet du labour étant de détacher une tranche de terre verticalement par rapport au reste du champ, et horizontalement par rapport au sous-sol, de manière à intervertir l'ordre qu'elle occupait avant d'être attaquée par la charrue, la charrue la plus parfaite serait celle qui remplirait ces conditions avec la moindre dépense de force, soit de la part du laboureur, soit de celle des bêtes de trait, et qui, simple et durable à la fois, donnerait les moyens de faire varier avec le plus de facilité la largeur et la profondeur des sillons. Cette charrue n'a pas encore été complétement trouvée. Chacun est le juge du mérite de celle qu'il emploie dans les différentes localités, et suivant les différentes natures du sol.

Le retournement du terrain est une des opérations les plus importantes du labour, mais souvent il ne pulvérise qu'imparfaitement le sol, dont la surface se durcirait en peu de temps si l'on n'avait soin de l'ameublir et de le remuer plusieurs fois avant et après l'ensemencement.

Le terrain doit être retourné et ameubli au moins à la profondeur à laquelle doivent pénétrer les racines des plantes qu'on veut y cultiver.

Or, ces racines sont de deux sortes : les unes absorbent à la fois l'eau et les sucs nutritifs ; les autres n'absorbent que l'eau. Les premières ne s'étendent guère qu'à la superficie, et ordinairement dans une direction horizontale ; elles ne pénètrent pas au delà de la couche d'humus, et demeurent toujours exposées en quelque sorte à l'influence de l'air atmosphérique. Les secondes, au contraire, s'enfoncent à une plus grande profondeur, et presque toujours verticalement ; elles pompent l'humidité du sous-sol pendant les sécheresses pour la communiquer à la tige.

Ainsi, c'est d'après la nature des plantes à cultiver, et d'après la constitution du terrain, qu'il faut ameublir le sol à une plus ou moins grande profondeur.

Le terrain doit être fouillé à toute la profondeur de la couche de terre franche, à moins qu'elle ne soit très-

épaisse, et que les plantes n'aient pas besoin pour leurs racines d'un ameublissement très-profond.

Lorsque la couche de terre végétale a peu de profondeur, il faut tâcher d'augmenter l'épaisseur de la terre fertile, on d'ameublir le sous-sol, soit sans en mélanger, soit en en mélangeant les éléments avec ceux de la superficie.

Il n'est profitable de ramener à la superficie et de mélanger avec la terre végétale une couche épaisse du sous-sol, que lorsqu'on a à sa disposition assez d'engrais pour imprégner cette nouvelle couche de matières nutritives.

Deux pouces de sous-sol (5c, 4) pèsent, terme moyen, par hectare, 250,000 kilog. Pour y ajouter 3 p. 0/0 d'humus, il faut au moins 12 p. 0/0, c'est-à-dire, 300 quintaux métriques de fumier humide et à moitié consommé par hectare.

On dit que le labour est superficiel, moyen ou profond, suivant qu'il attaque la terre depuis 13 à 14 centimètres jusqu'à une plus grande profondeur.

Un labour superficiel suffit toutes les fois que le sous-sol, étant perméable, ne s'oppose pas à l'infiltration de l'eau, ou lorsque son exposition en pente en favorise l'écoulement, ou lorsqu'on ne cultive que des plantes dont les racines ne s'étendent qu'à la surface du terrain. Un labour plus profond ne favorise, dans ce dernier cas, la croissance des plantes que d'une manière indirecte. L'avantage du défoncement dépend surtout de la valeur du sous-sol. La dépense peut quelquefois en paraître lourde; mais la perfection du travail, et surtout celui de la charrue, est d'une telle importance pour le succès de la récolte, que l'épargne qu'on peut faire sur les frais est toujours mal entendue, si elle a lieu aux dépens de la bonté de ce travail. Toutefois, comme la profondeur du labour entre pour beaucoup dans la plus ou moins grande résistance que le sol apporte à la charrue, résistance qui nécessite un plus grand emploi de forces, provenant des bêtes qu'on emploie à l'exécuter, il importe de ne pas donner au labour plus de profondeur que cela n'est utile. Mais ce n'est point une chose facile que de déterminer, à cet égard, le véritable point de convenance. Toutes les plantes à racines pivotantes gagnent à pouvoir pénétrer fort avant dans le sol, et il n'y a pas de doute que pour ces plantes, et surtout pour celles qui doivent demeurer en terre pendant plusieurs années, il importe de donner une grande profondeur à la culture. Mais il n'y a pas jusqu'aux plantes à racines horizontales qui ne semblent tirer avantage d'une couche de terre végétale épaisse, et on les y voit constamment végéter avec plus de force. Si cela est dû seulement à ce que le sol, ainsi fouillé profondément, conserve plus de fraîcheur; dans ce cas, il ne serait pas nécessaire de donner beaucoup de profondeur au labour qui précède les semailles d'automne, et il n'y aurait point de raison d'excéder une profondeur ordinaire, dans le cas où la récolte précédente aurait reçu un labour profond. Mais pour les récoltes qu'on sème au printemps, et qui n'atteignent leur maturité qu'en août, et même plus tard, il importe beaucoup que la terre ait été fouillée à une grande profondeur, à moins que le sol ne soit léger et sablonneux.

Si, dans le cours de l'assolement, on peut donner un défoncement ou un labour profond, il doit être donné à la récolte jachère; en effet, les engrais et les cultures qu'on donne à celle-ci contribuent puissamment à procurer à cette couche de terre, qu'on a ramenée du fond à la superficie, une fécondité et un ameublissement qui assurent la réussite, tant des récoltes qui doivent suivre, que du trèfle et des autres plantes à fourrages qu'on pourrait semer parmi celles-ci; et si le sol a eu un labour très-profond pour les récoltes jachères, il est inutile d'en donner un pareil pour les céréales d'automne qui succèdent à cette récolte; il vaut mieux leur conserver cette couche de terre, nouvelle pour elles, qui vient d'être amendée et soigneusement ameublie. Le premier labour qui vient ensuite est ordinairement celui par lequel on rompt le trèfle et les autres herbages. La profondeur que celui-ci doit avoir dépend de la méthode qu'on se propose de suivre pour l'ensemencement; il suffit à la récolte céréale qui succède aux herbages que la semence puisse y être recouverte sans déterrer les plantes qui ont été enfouies par le labour, et dont la décomposition contribue à la tenir fraîche. Cette récolte céréale n'a que bien rarement à redouter la sécheresse, surtout si le cultivateur a eu la sagesse de laisser le trèfle ou les autres plantes à fourrages donner une pousse de 5 à 6 pouces (13c, 5 à 16c, 2) de hauteur, et de l'enterrer avec le labour. Quant aux récoltes dérobées, ou secondes récoltes, qu'on se procure quelquefois après la seconde récolte céréale de l'assolement, attendu que les pluies d'été ont rarement assez de durée pour pénétrer très-avant dans le sol, il ne convient guère de donner beaucoup de profondeur au labour pour ces secondes récoltes, et il suffit de saisir le moment où le sol présente une humidité suffisante, sans être excessive, afin de la lui conserver pour les labours nécessaires à son ameublissement. Enfin, lorsqu'on rompt des pâturages, des prés ou des champs qui ont été longtemps en repos, convient-il d'enterrer profondément les couches d'herbages, ou faut-il ne donner au terrain qu'un labour superficiel? Pour les terrains de ce genre qu'on met en culture, la couche d'herbages ou de gazon n'est autre chose qu'une provision d'engrais dont il s'agit de tirer le plus grand parti possible. Si le sol est extrêmement gras, ce qui est le cas le plus rare, et que les plantes soient de nature à se décomposer rapidement, il convient alors de ne donner qu'un labour superficiel, afin de mettre promptement les sucs à profit. Ce sera le contraire si les plantes sont d'une décomposition difficile et lente; mais il convient alors de donner par-dessus le labour profond un léger amendement de fumier, afin d'alimenter la première récolte de ce terrain nouveau. Pendant la végétation de celle-ci, la décomposition des herbages enterrés s'opère, et le cultivateur retrouve en entier ces sucs, dont il n'aurait tiré que peu de profit s'il eût voulu mettre immédiatement en œuvre des plantes qui sont quelquefois deux ans avant d'avoir subi une décomposition qu'on accélère d'ailleurs efficacement avec un amendement de chaux.

Il dépend de notre volonté de labourer le champ à plat ou par billons plus ou moins bombés; mais la disposition de la superficie du sol doit varier suivant son exposition et sa constitution physique. On laboure tantôt à plat ou en planches, et tantôt en billons. Pour labourer à plat, on fait ordinairement usage de la charrue à tourne-oreille, qui, en allant et en revenant, jette toujours la terre du même côté de l'horizon, et remplit ainsi successivement chaque raie, en en traçant une autre à côté. La pièce se trouve à la fin former une surface unie, sans autre divi-

sion que celles qui résultent de la disposition plus ou moins régulière des rigoles d'écoulement des eaux. Cependant on peut obtenir les mêmes résultats avec des charrues à versoir fixe. Lorsque la superficie des champs est régulièrement divisée en parallélogrammes allongés, séparés par des rigoles, on donne à ceux-ci le nom de *planches*.

Les billons ont été imaginés pour élever une grande partie du sol cultivé au-dessus du niveau de la plaine, et la mettre hors de la portée des eaux stagnantes. Ils sont simples, doubles, ou multiples. Ils ont leurs avantages dans certains cas, et leurs inconvénients dans d'autres plus nombreux. Lorsque le terrain repose sur un sous-sol perméable, il faut généralement le labourer à plat, ou du moins le disposer par billons larges et peu élevés. La direction des billons doit être dans le sens de la ligne méridienne, afin de jouir uniformément de l'influence des rayons solaires. Si on les dirigeait de l'est à l'ouest, une partie des plantes mûrirait bien avant l'autre. On pratique entre les billons des rigoles pour recevoir les eaux superflues et les conduire dans un petit fossé qu'on ouvre dans la partie la plus basse des champs.

Le sol doit être labouré et retourné pour chaque récolte ; car la terre se durcit pendant le cours de la croissance d'une production ; le labour offre d'ailleurs l'avantage de ramener à la surface la couche inférieure, qui, toutes les fois que la fumure n'est pas récente, est plus riche en humus que la couche supérieure, dont les plantes ont déjà épuisé les sucs nutritifs. Mais l'objet du labour n'est pas toujours rempli lorsque le terrain n'a été remué qu'une fois, et il est souvent nécessaire de lui donner plusieurs façons. L'époque la plus favorable pour y procéder est celle où il présente l'état d'humidité dans lequel, suivant sa constitution, il a le moins d'adhérence. Les labours faits par les temps d'intempérie, tels que des fortes chaleurs ou des pluies continues, ne sont pas bons, attendu que, dans le premier cas, la terre se dessèche trop et perd, par l'évaporation, une partie des sucs fertilisants qu'elle renferme, et que, dans le second, elle se charge d'une trop grande quantité d'eau, et se tasse ou se durcit comme si on ne l'avait pas labourée. Les terrains légers, chauds et sablonneux exigent moins de labours que les sols argileux et tenaces. SOULANGE BODIN.

LAINE. (*Agriculture.*) Le premier objet que doit avoir en vue le propriétaire d'un troupeau de moutons, c'est l'amélioration de l'important produit que lui présente la dépouille de leurs toisons.

Quand il n'a point trop à lutter contre le climat et la localité, il y parvient par la nourriture, le régime et le croisement des races. Ces détails se renvoient naturellement au mot MOUTON ; il n'est ici question que de sa laine.

Elle est plus ou moins longue, suivant les races ; plus ou moins fine et abondante, suivant le bon état du troupeau, la qualité des individus, et la partie du leur corps qui la fournit.

Sous ce dernier rapport, on distingue sur le corps du même animal plusieurs qualités de laine.

La première se trouve sur l'épine du dos, depuis le cou jusqu'à environ 16 centimètres de la queue, en comprenant un tiers du corps, le dessous du ventre et celui des épaules. La seconde couvre les flancs et s'étend depuis les cuisses jusqu'aux épaules, en avançant vers le cou. La troisième environne le cou et recouvre la nuque. La quatrième occupe : 1° la partie du devant du cou jusqu'au bas des pieds ; 2° les deux fesses jusqu'au bas des deux pieds de derrière.

Les mèches de la laine sont composées de plusieurs filaments qui se touchent tous les uns les autres par leurs extrémités. Chaque mèche forme dans la toison un flocon de laine séparé des autres par le bout.

Il y a des filaments très-fins dans toutes les laines, même dans les plus grosses ; les filaments les plus gros se trouvent au bout des mèches. L'examen de ces filaments, dans un grand nombre de races, a conduit à distinguer différentes sortes de laines, qui ont été classées en laines superfines, laines fines, laines moyennes, laines grosses, laines supergrosses.

La bonne laine doit être fine, douce, forte et élastique.

Pour savoir si une laine est fine, il faut couper le bout d'une mèche sur l'épaule, où la laine la plus fine se trouve. Il suffit de toucher et de frotter entre les doigts un flocon de laine pour sentir si elle est douce et moelleuse. Pour connaître si la laine est forte ou faible, on en prend des filaments, et on les tord en les tenant des deux mains par les deux bouts. Plus ils résistent à l'effort qu'on fait pour les rompre, et plus la laine a de force. Elle est élastique si, lorsqu'on l'a serrée dans la main, elle se renfle autant qu'elle l'était avant d'avoir été comprimée. Les laines mêlées de beaucoup de *jarre* sont mauvaises. Le jarre est un poil mêlé avec la laine, qui en diffère beaucoup, qui est dur et luisant, et qui ne prend aucune teinture. Les laines anglaises et celles de Nord-Hollande sont longues et fines comparées avec les laines communes, mais elles n'approchent pas de la finesse des mérinos ; celles du Nord de la France sont longues et grosses ; en s'avançant vers le Midi, elles se raccourcissent et s'affinent. Le Roussillon, l'Italie et l'Espagne en ont de courtes et de la plus grande finesse. Le poil des toisons varie suivant les races.

Les meilleures laines, toutes choses égales d'ailleurs, sont celles des toisons coupées en juin, époque où la laine a acquis sa supériorité dans nos climats. La laine des moutons tués dans les boucheries est bien inférieure à celle obtenue des bêtes vivantes par la tonte.

Ce qui doit déterminer la tonte, c'est, en général, l'approche des chaleurs, pendant lesquelles les bêtes à laine souffrent du poids de leurs toisons ; mais l'invasion de la gale et la dislocation des troupeaux transhumants fait, dans quelques cas, varier cette époque. En général, on tond les agneaux plus tard que les brebis, pour donner à leur laine le temps de s'allonger et leur procurer une toison plus chaude. Cette tonte des agneaux rend leur laine plus fine, et les délivre des insectes qui les tourmentent. Un bon tondeur coupe la laine la plus près possible de la peau, sans l'offenser, ni sans y laisser de sillons. Il peut tondre jusqu'à quarante et même cinquante bêtes par jour, si ce sont des bêtes communes, tandis qu'il n'expédiera que vingt ou vingt-quatre brebis, ou quinze à vingt béliers mérinos, dont la laine est serrée et abondante. Quand toute la toison est coupée, on la plie, on la lie avec de la paille ou du jonc, ou de la ficelle, en plaçant au milieu la laine de dernière qualité, à moins qu'on ne la mette à part. On ne doit pas confondre la laine des bêtes mortes ou malades avec celle des bêtes vivantes et saines, parce qu'elle ne prend pas aussi bien la teinture. Il faut,

en attendant la vente, tenir les laines tondues dans un endroit sec, à l'abri de la chaleur et de la poussière. Elles se conservent plus longtemps en suint que dégraissées. Quand on est obligé de les garder longtemps, il faut les défendre contre les papillons ou teignes, qui, sortant de leurs asiles à l'état de chenilles, dans les mois d'octobre, novembre ou décembre, se développent en mars ou au commencement d'avril, et font alors beaucoup de dégâts dans les toisons. On s'en débarrasse par des soins de propreté, des battages répétés, qui font envoler les papillons, auxquels on donne en même temps la chasse, de la même manière qu'on conserve les pelleteries, et par des fumigations de soufre concentrées dans un petit espace. La laine en suint y est moins sujette que la laine lavée.

Le lavage se fait avant ou après la tonte. Il suffit que la laine soit lavée avant la tonte, autrement dit *à dos*, lorsqu'elle n'a pas besoin d'être nettoyée d'une manière très-rigoureuse. Néanmoins des acquéreurs habiles rejettent, en général, tout lavage à dos. Rien n'est plus variable et plus trompeur, en effet, que la laine lorsqu'elle a été lavée sur le corps de l'animal. On risque aussi, par ce procédé, de rendre les moutons malades. 50 kilog. de laine mérinos bien lavée se réduisent, après un bon lavage de fabrique, de 11 à 19 kilog., suivant que la laine était auparavant chargée de foin ou d'immondices. On a généralement renoncé à tondre deux fois les mérinos, et même les bêtes à laines anoblies. M. Bourgeois a publié, en 1822, des expériences à ce sujet, qu'on peut consulter dans les *Mémoires de la Société royale et centrale d'agriculture*.

Le produit en laine d'un troupeau varie beaucoup, suivant que la toison est lisse ou crépue, grossière, moyenne ou fine, et suivant que les bêtes sont de petite ou de grande race, et bien ou mal nourries. En moyenne, un troupeau de bêtes de tout âge donne par tête 3 à 5 kilog. de laine lavée à dos, si ce sont des moutons de marais; 3/4 à 1 kilog., si ce sont des moutons de plaine à laine crépue; enfin, de 1 1/3 à 1 2/3, si ce sont des mérinos. Les toisons des béliers mérinos qui arrivent d'Espagne pèsent au plus, en suint, 4 kilog., et celles des brebis 2 kilog. 1/2. Nous obtenons en France, des béliers de cette race, jusqu'à 9 kilog., et des brebis jusqu'à 6 kilog.: c'est le *maximum*. Le poids commun pour les brebis est de 3 kilog. 1/2 jusqu'à 4 kil., et pour les béliers de 4 à 5 kilog. de laine en suint.

Les moutons ne donnent une laine abondante, forte et élastique qu'autant qu'ils sont bien nourris. L'empire de la mode, les besoins des fabriques et la perfectionnement même des machines ont tour à tour mis les cultivateurs dans l'obligation d'élever des bêtes à laine fine, à laine longue et nerveuse, à laine crépue, pour tirer le plus grand profit possible de leurs troupeaux. On est allé chercher en Angleterre des races et des sous-races distinguées non-seulement pour la viande qu'elles pouvaient fournir aux boucheries, mais aussi pour leurs produits en laine. Le gouvernement et quelques particuliers ont fait des avances et des efforts pour introduire ces variétés dans notre économie rurale, et les faire entrer dans les opérations du métissage, et l'habile directeur d'Alfort, Yvart, poursuit à ce sujet des expériences dont le résultat ne peut manquer d'être avantageux à notre agriculture. Par les soins donnés au régime et à l'accouplement, les Anglais se sont procuré des bêtes dont la laine a quelquefois jusqu'à 32 centimètres de haut, et qui est si abondante que les animaux qui la portent ne peuvent pas se relever seuls quand ils sont couchés sur le dos. On sait combien les fabricants recherchent aujourd'hui ces laines longues et soyeuses. Pour le surplus, voyez MOUTON.

SOULANGE BODIN.

LAINE FILÉE. (*Technologie.*) La laine est une sécrétion qui se fait en passant à travers les pores de l'épiderme du mouton; ces pores dont la peau de l'animal est parsemée sont de même diamètre et également espacés sur l'épiderme du même animal; mais ils peuvent varier avec les animaux, ils peuvent être étroits, droits ou tortueux, et comme ils sont par rapport à la laine ce que sont les filières par rapport aux métaux dans les arts, il en résultera que le brin de laine sera fin, lisse ou onduleux, selon la forme de la filière dans laquelle il aura passé. Outre les trois caractères de la laine que nous venons de citer, il est important de distinguer encore sa longueur, sa force ou nervure, sa douceur au toucher et sa souplesse.

La connaissance parfaite du caractère des laines et de leur assortiment convenable forme la base la plus indispensable de l'instruction manufacturière d'un habile praticien, une longue expérience peut seule initier à cette connaissance ceux qui auraient besoin d'en connaître tous les détails. Mais si, pour bien décrire tous les caractères distinctifs de la laine, il est nécessaire d'avoir manié des laines et d'avoir des échantillons des différentes laines sous les yeux, il n'en est plus de même lorsque, comme nous allons le faire, on se borne à donner seulement les qualités que doivent avoir les laines destinées à produire des étoffes qui ont entre elles des différences très-tranchées, telles que les étoffes *rases* et les étoffes *feutrées*; nous entrerons ensuite dans quelques détails sur les laines employées pour les étoffes feutrées seulement.

Les produits feutrés diffèrent essentiellement des produits ras, par le foulage. C'est pourquoi nous allons rappeler en quelques mots nos observations pratiques sur le foulage, sans discuter les différentes explications qui ont été données à ce sujet; les quelques mots que nous allons dire sur l'opération du feutrage sont indispensables pour faire bien comprendre le genre de laine qu'il convient d'employer pour ces sortes de produits.

Si l'on examine un drap avant de le soumettre à l'opération du foulage, on s'aperçoit qu'il a un tissu tellement clair et *lâche*, que la lumière pénètre facilement à travers. Le drap est sans consistance et sans *nerf*; on pourrait compter le nombre de fils qui le composent, comme dans une grosse toile où les fils ne sont pas croisés. Après l'opération du foulage, tout est changé, le drap a pris du *corps*; le tissu est tellement serré que le jour ne peut plus pénétrer à travers, et qu'il est impossible de distinguer les fils. Mais si on a pris l'aunage du drap avant et après l'opération, on s'aperçoit que ces changements n'ont eu lieu qu'au détriment des dimensions, et que le drap s'est rétréci dans le foulage. Il est évident que ces effets n'ont pu se produire que par une liaison intime entre les fils, et par une espèce de retrait ou de diminution de volume, comme il arrive à un ressort élastique lorsqu'on le comprime sur ses hélices. Il faudra donc que la laine destinée à être feutrée soit le plus élastique possible, que les fils soient lisses et fins, afin que la corde disparaisse plus facilement, que les brins soient courts, pour faciliter le mélange intime dont nous avons parlé. Or, on remarque

que les laines courtes sont généralement plus fines, et qu'elles sont plus contournées en bélices, ce qui est un indice de leur élasticité. Ces espèces de laine sont donc incontestablement les meilleures pour produire les étoffes feutrées. Les étoffes rases, au contraire, demandent des laines longues, fortes, moins élastiques, et dont les brins soient aussi parallèles que possible.

Tous les genres de draps dont Elbeuf, Louviers et Sedan sont le centre de la fabrication française se rangent dans les produits feutrés. Les genres *mérinos*, *poils de chèvre*, etc., dont Reims est le centre de fabrication, se rangent dans les produits ras.

Nous ne nous occuperons ici avec quelques détails que des laines employées pour les draps.

On peut faire de draps avec toutes les qualités de laine, mais la finesse et la qualité de ces draps varieront nécessairement avec la variété des laines employées. Mais les fabriques de Louviers, Sedan et Elbeuf n'emploient généralement que des laines fines, dites *mérinos*. La finesse de ces laines, c'est-à-dire le diamètre de leur brin, varie depuis $\frac{1}{40}$ de ligne jusqu'à $\frac{1}{110}$ de ligne; entre ces limites les fabricants distinguent généralement quatre classes de finesse.

Presque toutes les fabriques de France ont été longtemps obligées de s'approvisionner de laines en pays étranger, et surtout en Espagne et en Allemagne; aujourd'hui la France fournit elle-même la majeure partie de ses laines; les fabriques du Nord ne consomment aujourd'hui que des laines de notre pays, à l'exception de quelques laines d'Espagne quand les basses sortes manquent, et de quelques laines d'Allemagne, dites de Saxe, pour les produits extra-fins.

Quelques provinces françaises seulement produisent toutes les laines fines de France; ces provinces sont: la Brie, la Picardie, la Beauce, le Soissonnais, le parc de Versailles ou environs de Paris, la Normandie, dite pays de Caux, la Bourgogne et le Berry.

Dans les laines fines on distingue deux espèces de troupeaux: les uns, dits *élèves*, servent à la reproduction, les autres servent de moutons. La laine de brebis, toujours plus basse et plus fine, est recherchée pour la fabrication des draps fins; la laine de mouton, plus haute et plus corsée, est recherchée par les fabricants de draps forts et les peigneurs.

On peut caractériser de la manière suivante les laines provenant des différentes contrées de la France.

La Brie produit des laines *fortes*, *pleines*, d'une nervure régulière, plutôt fine que très-fine après lavage marchand (*voyez* LAVAGE). Elles ont une nuance tirant sur le jaune et s'emploient dans tous les genres de fabrication.

La Picardie produit des laines fortes, pleines, fines, d'une nervure régulière, après lavage marchand; elles ont souvent une légère teinte ardoisée.

Les laines du Soissonnais ont beaucoup d'analogie avec celles de Brie, cependant elles sont généralement plus maigres. Comme elles sont fortes et hautes, on en extrait beaucoup de parties propres à être peignées.

Les laines de la Beauce sont fines, basses de mèches, d'une faible nervure, très-douces au toucher, et blanches après leur lavage.

Le parc de Versailles produit des laines fortes, hautes de mèche, d'une nervure souvent irrégulière, leur finesse est intermédiaire, et elles sont blanches après le lavage.

Les laines de Bourgogne, de Normandie et du Berry sont très-peu employées dans les fabriques d'Elbeuf et de Louviers. Elles sont généralement blanches après lavage marchand, très-hautes de mèches, dures, fortes, maigres de brin et d'une nervure irrégulière; elles conviennent aux manufactures de laines peignées.

On établit une différence de qualités, non-seulement dans les laines provenant de différentes contrées et de différents troupeaux, mais encore dans la laine provenant d'une même toison; c'est sur cette distinction qu'est basée la manière suivante d'opérer du laveur. Il fait une qualité, dite *mère-laine*, avec tous les corps de toison provenant de finesse correspondante, après avoir séparé la laine des ventres, les parties jaunes, les cuisses, toujours inférieures en qualité, celle du corps de la toison, et les parties *pailleuses*, dont on fait une qualité à part. On parvient ainsi à faire cinq classes de qualités différentes. On peut quelquefois faire dans ce triage jusqu'à huit qualités.

On donne dans le commerce le nom d'*écouailles* aux laines qui proviennent d'animaux morts par maladie ou à la boucherie; ces sortes de laines sont employées pour des flanelles, circassiennes, etc.

La quantité de laines employée en France pour les différents produits qu'on y confectionne est immense, 196,000,000 de francs par an; l'étranger en fournit pour 34,000,000, et grâce au bien-être qui se propage dans toutes les classes et au goût du *confortable* et du luxe, cette consommation, et surtout celle des laines fines, ira pendant bien longtemps encore en augmentant. Les quelques contrées de la France qui ont fait un si grand pas dans la production des laines fines depuis trente ans redoublent d'efforts, et les nombreuses provinces qui sont restées stationnaires, cherchant à marcher enfin sur les traces des premières, augmenteront considérablement la source de leurs revenus, rendront un important service à l'industrie, et affranchiront totalement leur pays d'un tribut encore trop considérable payé à l'étranger par l'achat de cette matière première, devenue indispensable.

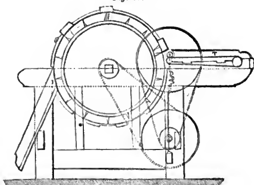
FILATURE DE LA LAINE, SES PRÉPARATIONS.

Pour bien saisir le but de la première opération qu'on fait subir à la laine avant de la filer, il faut connaître les caractères d'une laine bien filée; ces caractères sont: une résistance uniforme sur toute la longueur du fil, une grosseur égale, la douceur au toucher, et une torsion convenable et relative à la finesse, car si le fil n'est pas assez tordu il casse au tissage, et trop tordu il casse encore, se dégraisse difficilement et est dur au lainage.

Chaque fil se composant de plusieurs brins, et chaque brin étant formé par une tube cylindrique, il faut préparer ces brins de manière à ce qu'ils soient susceptibles de former des fils qui possèdent les qualités indiquées ci-dessus et exempts des défauts cités; il faut pour cela tâcher d'avoir des appareils qui *ouvrent* bien les brins, qui les divisent parfaitement pour faciliter leur mélange homogène; il faut aussi que ces appareils débarrassent la laine de toutes les matières étrangères qui pourraient s'y trouver. C'est pour obtenir ces résultats qu'on fait subir à la laine les opérations suivantes dans l'ordre où elles sont décrites.

Battage. Cette opération consiste à déchirer la laine, à l'ouvrir le plus possible et à rejeter tous les corps étran-

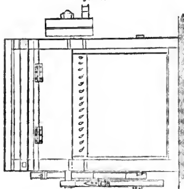
Fig. 77.



gers; pour cela, un cylindre armé de dents, fig. 77 et 78, qui tourne très-rapidement enlève la laine qui lui est amenée par une toile sans fin, T; la laine se trouve déchirée par les dents, et la force centrifuge rejette les corps étrangers à l'extérieur, ils tombent dans l'enveloppe en toile métallique. La laine convenablement divisée s'échappe par l'ouverture I de cette machine qu'on nomme *batterie*.

Au sortir de cette machine, la laine a repris son élasticité qu'elle semblait avoir perdue auparavant par l'opération de la teinture; d'opaque, de noueuse et de dure au toucher qu'elle était, elle est devenue transparente, *moelleuse* et déliée, si l'opération a été bien faite.

Fig. 78.



Pour continuer le travail si bien commencé par la batterie, après avoir trié la laine à la main on la porte au *loup*. Le loup est un appareil qui ne diffère de la batterie que par un bien plus grand nombre de dents que ne peut avoir la batterie, de crainte qu'elles ne s'encrassent trop facilement. Mais maintenant que la laine est débarrassée de la plus forte partie de matière étrangère, le grand nombre de dents et la grande vitesse (de six à huit cents tours à la minute) qu'on donne au loup facilitent et améliorent la préparation. — Toutes les parties du loup fatiguent considérablement, ont besoin d'être solidement établies et bien assujetties.

Après la première opération du louvetage, on soumet la laine à une seconde opération semblable; mais cette fois on mélange à la laine une certaine quantité d'huile qui est nécessaire pour la rendre plus douce et moins cassante au cardage et à la filature; cette huile est mélangée le plus intimement possible à la laine : on ne la met qu'avant le second louvetage, parce qu'au premier la laine pourrait encore renfermer du sable ou d'autres matières qui auraient absorbé de l'huile en pure perte. La quantité d'huile pour l'*ensemage* de la laine varie d'un quart à un cinquième, selon la qualité des laines et la saison dans laquelle se fait cette opération. La quantité d'huile variant avec les surfaces, il en faut, par conséquent, plus pour les laines fines que pour les grosses.

L'huile employée pour faciliter le travail du cardage et du filage ne reste pas imprégnée dans les draps; elle doit, au contraire, en être totalement extraite; et celle qui n'a pas disparu dans le courant des opérations, par l'évaporation naturelle, se trouve tellement délayée dans l'eau et la terre au dégraissage, qu'elle est entièrement perdue pour le fabricant. Cette huile, dont on n'est pas encore parvenu à se passer, a d'autres inconvénients très-graves : elle détermine souvent des accidents très-fâcheux, et un des plus ordinaires est la combustion des laines. Tout, en effet, concourt ici à produire cet accident; car l'huile se trouve, d'un côté, en contact avec une matière filamenteuse qui déjà a perdu de sa ténacité par la lubrification; d'un autre côté, elle se trouve très-divisée, et pouvant, par conséquent, absorber plus facilement l'oxygène de l'air, et élever assez la température de la laine pour l'altérer ou pour lui faire prendre feu. Cet effet est souvent déterminé aussi par le tassement de la laine. Il faut tâcher, autant que possible, d'éloigner ces chances d'accidents en employant des huiles qui ne rancissent pas, et en évitant le tassement.

L'huile employée jusqu'à présent pour l'ensemage est l'huile d'olive; on a fait depuis quelque temps différents mélanges pour remplacer l'huile, et qui seraient plus économiques et moins dangereux. On a essayé un mélange d'huile, d'eau et de potasse. On a aussi essayé de l'huile de rabette mélangée à de l'urine; il est à craindre

que ces mélanges ne détériorent plus rapidement les rubans des cardes par l'oxydation.

Quoi qu'il en soit, l'expérience n'a pas encore suffisamment prononcé sur le résultat de ces essais pour pouvoir les recommander; il faut donc encore conserver l'ancien système jusqu'à ce que le mécanicien ait trouvé un moyen de faire des métiers avec lesquels on puisse se passer d'huile pour filer, ou jusqu'à ce que le chimiste ait indiqué une matière qui puisse être substituée à l'huile, et qui soit plus économique et moins dangereuse.

La laine, en sortant du loup pour la seconde fois, doit être convenablement préparée pour être soumise au cardage.

Cardage. L'action de la carde consiste à ouvrir encore la laine, à séparer les brins, les raccourcir, et les diriger en sens inverse, les étendre, les lier entre eux, et faire disparaître tous les nœuds pour obtenir en sortant de la carde des nappes de laine très-homogène, et tout à fait débarrassée de matière étrangère. On parvient plus facilement à ce but en opérant progressivement comme on le fait en passant la laine successivement dans trois cardes qui composent ce qu'on nomme un assortiment. Ces cardes portent des noms différents qui désignent assez bien leur destination : la première se nomme *briseuse*, la deuxième *repasseuse*, et la troisième la *finisseuse* ou *carde à loquette*; elles ne diffèrent entre elles que par la finesse des dents, et par un cylindre cannelé que possède la finisseuse, et qui fait qu'au lieu d'enlever la laine en nappes comme les deux premières, elle la rend en cylindres roulés ou *loquettes*. Quelquefois un assortiment ne se compose que de deux cardes; on supprime alors la repasseuse.

La description que nous allons donner d'une carde peut servir à faire comprendre les trois, sauf les légers changements que nous venons d'indiquer.

Un cadre se compose, fig. 79 et 80, d'un bâti en bois de ebène ou en fonte A, fortement assemblé avec des boulons; d'un gros tambour B, de 36 pouces (97c 20) de long sur 33 (89c 10) de diamètre, garni de plaques ou de rubans de cardes. (La figure représente des plaques.) Ce tambour est, comme on le fait encore généralement, formé de douelles en bois de chêne bien sec, ou en tôle, comme on en fait depuis quelque temps. L'axe de ce tambour porte la poulie C et le pignon D; l'une des poulies est folle et l'autre fixe pour pouvoir engrener et désengrener la carde. Les cylindres E se nomment travailleurs; ils rendent la laine au gros cylindre. E, trois cylindres pleins, en bois, ayant même longueur que le gros tambour B, mais dont le diamètre n'est que de 6 pouces (16c 25); ils sont garnis de cardes, et sont soutenus, au-dessus et à la distance convenable du gros tambour, par des supports en fer F, dont on règle la position, à l'aide d'écrous et de contre-écrous, contre les deux demi-cercles G que porte le bâti sur le bout de chacun de ces cylindres; et dans le même plan vertical est un plateau en fonte de fer H, garni de dents, au moyen desquelles une chaîne d'engrenage I les conduit tous; K sont trois autres petits cylindres destinés à enlever la laine aux gros cylindres, et à la rendre aux travailleurs; ils se nomment pour cela *nettoyeurs*. Ces cylindres n'ont que 3 pouces (81mm) de diamètre; une courroie passant sur des roues en fer fondu L, fixées sur ces petits rouleaux, leur donne le mouvement; M se nomme volant à cause de sa plus grande vitesse; M septième cylindre de 8 pouces (216mm) de diamètre, soutenu par deux supports en fer, dont on règle la position par des collets mobiles à vis de rappel; il reçoit son mouvement de la même manière et avec la même courroie que les rouleaux K; N tambour qui n'existe que dans les deux premières cardes de l'assortiment; il enlève la laine aux rouleaux distributeurs

Fig. 79.

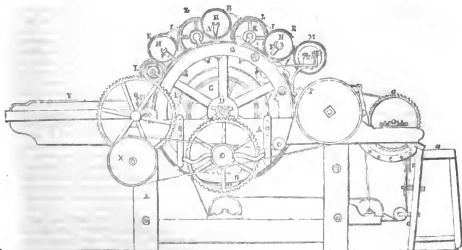
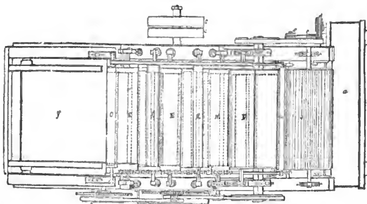


Fig. 80.



pour la donner aux gros tambours; dans la carde à loquetta, les rouleaux distributeurs ou les hérissons O donnent la laine directement aux gros tambours; P tambour de décharge, mené par une courroie particulière; Q peigne agissant à l'aide d'une axe coudé; il détache continuellement la laine du tambour P. Ce peigne, faisant beaucoup de bruit et fatiguant beaucoup la carde, on commence à le remplacer dans les nouvelles cardes par un petit cylindre garni de plaques ou de bandes qui enlèvent la laine du cylindre déchargeur.

La laine détachée sous forme de loquette tombe par son propre poids entre le cylindre cannelé en bois *a* toujours en mouvement, et une portion concave cylindrique *b*, dont l'extrémité *c* est presque tangente au cylindre.

On voit par la description précédente que l'ensemble d'une carde n'est que la répétition de quelques éléments qui renouvellent la même opération. Ainsi la laine va des cylindres distributeurs au gros tambour, auquel elle est enlevée par le premier nettoyeur, qui la donne au premier travailleur, qui la rend au gros cylindre, auquel elle est reprise par le deuxième nettoyeur, puis rendue par le deuxième travailleur; l'opération se continue ainsi par le troisième nettoyeur et travailleur. Le dernier la donne au déchargeur, d'où elle est détachée sous forme de loquette.

La fonction des différents cylindres indique que la direction des dents des travailleurs doit être la même que celle des dents des gros cylindres, et que celle des dents du nettoyeur doit aller en sens inverse de celle des dents du gros tambour.

Sans un bon cardage, il est impossible de bien filer la laine; et pour bien carder, il faut veiller avec soin aux détails suivants :

1° A la qualité des dents des rubans;
2° Aux proportions de la carde;
3° A la vitesse de rotation;
4° A l'ajustage de la carde;
5° A l'embourrage;
6° A l'aiguisage;
7° A la conduite de la carde et à l'entretien.

La qualité des rubans de la carde se reconnaît à son cuir et aux dents; il faut que le cuir ait une épaisseur égale partout, qu'il soit raide et assez fort; il faut que la dent soit en bon fer, d'une forme régulière, que les deux pointes qui la composent soient de même longueur, que la traverse qui les unit soit bien à angle droit avec les côtés, et que la distance ou la longueur de cette traverse se rapporte parfaitement avec les distances des trous percés dans le cuir.

Des proportions. Les proportions les plus généralement admises et reconnues les plus convenables, sont celles données dans la description de la carde ci-dessus.

Vitesse de rotation. La poulie de commande doit recevoir une vitesse de rotation de 85 à 90 tours à la minute.

Ajustage. Il faut mettre les bâtis de la carde parfaitement d'aplomb, que tous les cylindres soient tournés bien cylindriquement, et qu'ils soient bien montés sur leur axe, afin que tous tournent parfaitement rond; pour mieux atteindre ce but, on fait aujourd'hui des cardes à cylindres en tôle; ces cylindres se tournent plus parfaitement rond, et n'ont pas l'inconvénient de prendre du *gauche* ou du *faux aplomb*, comme il arrive pour les anciennes par le dessèchement du bois qui forme les cylindres. Il convient à l'ajustage de donner l'espacement voulu entre chaque cylindre; la distance entre les cylindres alimentaires et travailleurs, entre les nettoyeurs et gros cylindres varie selon la finesse; cette distance est en raison inverse de la finesse de la laine. Pour les laines fines, les alimenteurs ou preneurs doivent être le plus rapprochés possible du gros cylindre, sans cependant le toucher; la distance entre la tangente des cylindres travailleurs et le grand cylindre doit être environ d'une ligne et demie (2mm 25); les nettoyeurs, n'étant destinés qu'à enlever la laine à ce dernier, sont un peu moins rapprochés.

Le volant doit *fouetter* ou battre légèrement sur le tambour, sans cependant faire entrer la laine dans les dents; on reconnaît que la distance du volant est convenablement réglée lorsque la laine ne *boutonne* pas, et

qu'elle ne tasse pas entre les dents; dans le premier cas, il est trop loin, et dans le second trop rapproché du tambour.

Embourrage. Nous venons de décrire la forme de la dent plus haut, on a vu que cette dent forme le crochet. Les dents en travaillant s'affaisseraient sur elles-mêmes à l'endroit où elles forment le crochet, si on ne leur donnait de l'assise et un moyen de résister en les *embourrant*. Cette opération se fait en prenant une certaine quantité de bourre provenant de la tonte des draps; on choisit la plus douce et la plus fine, on l'ensème d'une quantité d'huile égale à son poids, c'est un mélange de 8 1/2 d'huile de lin et 7 1/2 d'huile d'olive; la bourre ainsi préparée, on l'étale à la main sur la carde, puis on la fait entrer dans le fond de la dent avec une brosse. L'embourrage doit être uniforme partout, et remplir le fond de la dent jusqu'au *croc* ou à l'angle.

Aiguisage. La carde une fois montée avec tous les soins que nous venons d'indiquer, il reste à lui faire subir une dernière opération. Avant de la faire travailler, il faut égaliser autant que possible toutes les dents qui pourraient se dépasser les unes les autres, et il faut rendre ces dents le plus pointues possible, comme de très-fines aiguilles, c'est ce qu'on nomme donner du feu, afin de les rendre plus propres à déchirer la laine; pour cela, on passe la carde à l'émeri en faisant tourner le cylindre contre une planche à émeri qui reste immobile, ou contre un petit cylindre à émeri mobile. Ces deux moyens ne sont pas parfaits : par le premier, en faisant tourner un cylindre contre une surface plane, on obtient des pointes de dents qui, au lieu d'être tres-aigues, sont carrées, ne sont pas assez vives; aussi une carde ne va-t-elle jamais aussi bien lorsqu'on la met en train que lorsqu'elle a travaillé pendant quelque temps, car alors les dents se sont faites; par la seconde méthode, en faisant tourner les deux cylindres en sens inverse, les résultats ne sont guère plus satisfaisants, parce que le petit cylindre ne tourne jamais assez parfaitement rond; il prend du jeu sur ses coussinets, et les conducteurs n'y portent pas assez de soin. L'aiguisage de la carde est cependant une opération assez importante pour y chercher des perfectionnements auxquels on travaille en ce moment.

Conduite et entretien de la carde. Un fois la carde mise en train, on doit la surveiller avec soin, et examiner de temps à autre s'il n'y a rien de changé dans sa position, si les dents sont en bon état; si l'une s'affaissait ou se cassait, il ne faudrait pas essayer de la relever, il faudrait en faire bouter une autre; si la bourre remontait, ce serait un indice de mauvais embourrage; si la laine sortait boutonnée des cardes et que les cylindres devinssent gras et luisants, ce serait une preuve qu'il faudrait dégrasser les dents, enlever l'ancienne bourre, et recommencer l'embourrage. Une carde marche généralement pendant 40 heures, et peut travailler 300 kilog. de laines avant d'être embourrée de nouveau. Si les dents étaient fatiguées ou avaient perdu de leur feu (c'est ce que l'on reconnaît lorsque la dent offre une couleur blanchâtre à l'œil, et qu'elle ne produit pas de résistance en mordant à la main), il faudrait la passer à la planche à émeri. Il faut faire cette opération le moins souvent possible de crainte de trop ébranler les dents; il ne faut pas, pour la même raison, prolonger l'opération trop longtemps.

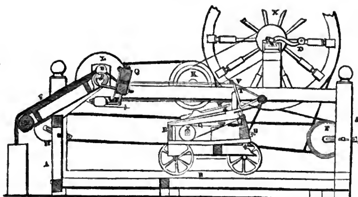
On reconnaît qu'une carde repasseuse ou briseuse va bien lorsqu'elle rend une nappe de laine d'une grosseur égale partout, et conforme au poids demandé. Si, la vérification faite, le matelas avait perdu de son poids, ce serait une preuve qu'il y a eu déchet et trop d'évaporation, il faut alors resserrer la nappe sur la toile sans fin; si, au contraire, le matelas était trop fort, il faudrait étendre davantage la nappe en l'étirant dans sa longueur.

La plus grande difficulté qu'on rencontre dans la conduite des cardes est relative à la carde à loquette, parce que la laine qui forme la loquette est détachée en couche si mince et si légère, que très-peu de chose suffit pour l'arrêter ou la faire arriver de travers, *serrée, tordue, trop veule, coupée, mariée*, avec des papillons, ou plus forte d'un côté que de l'autre. On emploie les moyens suivants pour remédier à ces inconvénients. Si la carde a un peigne, il faut s'assurer d'abord si le peigne est bien ajusté, s'il frappe à l'axe du peigneur et horizontalement; si le peigneur lui-même est à une distance égale du tambour, et suffisamment rapproché; si là n'est pas le mal, cela doit provenir de quelques dents ou des aspérités du bassin; si elle arrive papillonnée et trop serrée, le bassin est trop près du cannelé, c'est le contraire lorsqu'elle est trop veule; si la loquette arrive mariée, c'est que le cannelé tourne trop lentement; lorsque la loquette est plus forte à une extrémité qu'à l'autre, c'est une preuve que la laine a été mal chargée sur la briseuse, et que le matelas n'était pas d'une épaisseur égale partout.

Une femme suffit pour surveiller le service d'un assortiment de trois cardes; chaque carde peut travailler 40 kilog. de laine par jour; il faut, pour faire ce travail, une force motrice de 25 kilogramètres, ou un tiers de cheval environ par chaque carde, ce qui fait un cheval par assortiment.

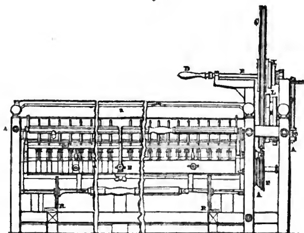
Filature. La laine, en tombant des cardes sous forme de rubans cylindriques, est reçue par deux ou trois enfants, qui les disposent sur un métier nommé *beylier;* il est destiné à donner une première filature à la laine, à filer en gros. Ces métiers sont représentés, fig. 81 et 82 : la machine A est immobile; B est le chariot, qui a un mouvement de va-et-vient qui opère la filature; le bâti est en bois de chêne assemblé avec des boulons; le côté droit porte la roue motrice c_1 dans laquelle est pratiquée une gorge pour recevoir la corde de commande; *d* manivelle servant à lui donner le mouvement; F poulie verticale à plusieurs gorges angulaires de différents diamètres; elle est maintenue dans le plan vertical de la roue motrice par deux collets à coulisse, qui permettent, suivant qu'il est nécessaire, de lui faire changer de place dans le sens horizontal; elle reçoit, par le moyen d'une corde croisée, le mouvement de la roue motrice, et le transmet à son tour, et également par une corde, mais non croisée, à la poulie G, montée sur l'axe du tambour qui fait tourner les broches; H poulie de renvoi située dans le même plan vertical que les deux précédentes, sur laquelle vient passer la corde après avoir enveloppé d'un seul tour la poulie G; I poulie à courroie, montée sur l'axe et auprès du moyeu de la roue motrice, qui l'entraîne dans son mouvement lorsqu'elle y est jointe, mais qui la laisse en repos lorsqu'elle en est éloignée; K poulies intermédiaires, montées sur un axe particulier, qui reçoivent et transmettent le mouvement aux poulies L, de plusieurs diamètres, fixées sur l'axe du cylindre inférieur distributeur M; N cylindre de pression d'un très-petit diamètre et placé librement par-dessus; il est en fer-blanc.

Fig. 81.



Les boudins de laine, contenus dans des paniers ou des pots de fer-blanc placés derrière la machine, sont fournis d'une manière convenable à la filature par les deux cylindres N N, entre lesquels ils passent. Le mouvement de ces boudins le long du plan incliné P, est favorisé par une toile sans fin qui embrasse et que fait mouvoir le cylindre inférieur M; de là, passant dans la serre Q, dont la partie supérieure seule est mobile dans le sens vertical, ils sont retenus ou lâchés à propos par l'effet même du chariot B. Comme il sera expliqué ci-après, la partie supérieure de la serre appuyant de tout son poids sur l'inférieure, et étant toutes deux à rainures et à languettes qui se pénètrent réciproquement, les boudins se trouvent maintenus et pressés comme dans un étau.

Fig. 82.



Le chariot B est monté sur quatre roues en cuivre ayant des gorges à leur circonférence comme des poulies; elles roulent sur deux barres de fer R posées de champ, et parallèlement entre elles, contre deux patins en bois faisant partie du bâti de la machine; pour que ce chariot, dans son mouvement, observe le parallélisme, chaque broche, posée sur le devant du chariot, dans un plan incliné vers la machine, tourne sur une crapaudine et dans un collet en cuivre, par le moyen d'une corde en coton qui embrasse à la fois le tambour X et la poulie de cette même broche.

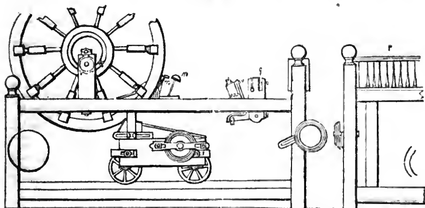
Y barre en bois tournant sur elle-même autour de deux tourillons plantés dans ses deux bouts; un support à collet la soutient vers son milieu. Les deux extrémités de la barre portent chacune un levier V arc-bouté, et qui sert à tendre de l'un à l'autre un fil de laiton au moyen du-

quel le fileur fait envider sur la broche, à la fois et à la même hauteur, tous les fils du laton. Un contre-poids U la ramène toujours dans une position où, ne gênant pas le service des broches, elle se trouve prête à agir de nouveau. W autre fil de laiton également tendu de l'un à l'autre bout du chariot; passant par dessous les fils de laine, il les soutient, en cédant toutefois lorsqu'on vient les presser avec le fil de la barre Y.

La machine étant complétement garnie, c'est-à-dire chaque broche ayant son boudin passé vis-à-vis d'elle dans la serre Q, et les fils étant attachés à chaque broche, le fileur pousse le chariot jusqu'au heurtoir. Dans ce mouvement, le chariot soulève, à l'aide des plans inclinés *a* qu'il porte, et des roulettes *b*, la partie supérieure de la serre; il fait en même temps, par le moyen du renvoi de mouvement et de tringles *c d e f*, approcher le moyeu de la roue motrice de la poulie à courroie I, qui alors lui est adhérente et se meut nécessairement avec elle. Dans cet état de choses, le fileur tournant la roue motrice en sens inverse, et tirant à lui le chariot avec une vitesse proportionnée à celle qu'il donne à la roue motrice, les boudins sont amenés en avant de la serre Q d'une certaine quantité, qu'on règle à volonté par la pose d'une détente que le chariot en passant fait partir, et qui remet le tout dans la première situation. Cela fait, le fileur continue à tirer le chariot à lui jusqu'à ce qu'il soit arrivé au bout de sa course. Les boudins passés en avant de la serre se trouveront par cette opération transformés en mèches ou en fils plus ou moins fins, auxquels on donne le degré du tors convenable par le moyen de la roue motrice. L'aiguillée ainsi formée, le fileur la renvide sur les broches en repoussant le chariot vers sa première position, et dirigeant en même temps les fils à l'aide de la barre Y.

Le métier à filer en fin ne diffère que très-peu de celui à filer en gros, ainsi qu'on le voit fig. 83. Le chariot est absolument le même, excepté qu'il porte un nombre double de broches; celles-ci sont plus fines.

Fig. 83.



La laine filée en gros sur le premier métier se met sur des fuseaux maintenus verticalement dans un châssis que porte le derrière du bâti; ces fuseaux fournissent, en tournant librement sur eux-mêmes, la laine dont chaque broche a besoin, et tiennent lieu des cylindres que nous avons appelés distributeurs dans le premier métier.

Lorsqu'on fila la laine en deux fois, il n'est pas extrêmement important de donner à chaque aiguillée de mèche qui résulte de la première opération le même degré de tors, seulement on fait en sorte qu'elle ait un peu de consistance, et qu'elle ne casse pas trop facilement; mais le métier en fin doit la tordre très-régulièrement et toujours de la même manière pour chaque numéro; à cet effet, il porte un compteur qui marque le nombre de tours que doit faire la roue motrice pour chaque aiguillée. Voyez en K, fig. 83.

On peut voir par la description que nous venons de donner des métiers à filer qui sont employés aujourd'hui, qu'on n'a pas apporté de changement important depuis une trentaine d'années, que Douglas avait pris son brevet; on en a cependant fait quelques-uns depuis; mais c'est plutôt dans des détails de construction que dans le système; et, grâce à la propagation de l'emploi de la fonte et du fer, on fait aujourd'hui les principales pièces du chariot en fer et fonte; c'est ce qui les rend plus légères et permet de faire des métiers d'un plus grand nombre de broches; on en fait de deux cents broches. On a aussi fait quelques essais des cardes américaines, au moyen desquelles on supprime le métier à filer en gros, parce que la laine est cardée et filée en même temps; mais plusieurs industriels distingués, qui les avaient employées, n'ont pas continué, parce que les fils n'étaient pas aussi bons.

Dans l'état actuel des choses, pour produire une laine bien filée, il faut un ouvrier très-habile; car les principales opérations se font par lui; il faut :

1° Que le boyleur, ou ouvrier fileur, veille sur les petits rattacheurs, pour qu'ils fassent cette opération convenablement, et que la jonction des loquettes soit la moins grosse possible, et qu'ils roulent bien les rubans;

2° Il faut qu'il ait une marche réglée à la descente et à la montée du chariot;

3° Son fil doit être convenablement endormi; s'il endormait trop, c'est-à-dire s'il ne tire pas assez vivement,

il formerait des fils étranglés ou *boyaux*, et serait arrêté au milieu de son aiguillée, sans pouvoir renvider le chariot; s'il n'endormait pas assez, l'aiguillée serait faible, énervée et défectueuse, et dans les deux cas, les aiguillées cassent et déterminent une rafle, c'est-à-dire la rupture des aiguillées voisines;

4° Il doit avoir soin de conduire l'aiguillée jusqu'à l'extrémité de sa course, près de la chasse, et qu'il ne lève pas trop promptement, et avant que le bout de la broche soit entièrement couvert de laine, sans quoi il y aurait, à cette extrémité, du fil qui subirait une deuxième torsion qui le ferait rompre lorsqu'on chercherait à l'étendre sur le métier.

Il faut, pour le service d'un beylier, un homme et deux enfants rattacheurs; le beylier doit toujours suivre le travail de la carde, et filer 40 kilog. par jour; il en est de même pour les métiers en fin.

Dévidage, échantillonnage du fil. Le rapport entre le poids et la longueur du fil constitue la finesse. Lorsqu'on donne la laine au fileur, on lui demande que le kilogramme de laine soit filé de manière à obtenir une longueur déterminée; dans la plupart des filatures, on conserve encore d'anciens termes de comparaison pour désigner la finesse de la filature. Ainsi, on donne le nom de livre de compte ou filature à 4/4 au poids d'une livre de laine, qui, étant filée, produit une longueur de 3,000 aunes. Si donc on demande à l'ouvrier de la laine filée à la livre de compte, ou 4/4, il saura qu'il faut disposer son métier de manière à produire 3,000 aunes de longueur dans une livre de fil; si on la lui demandait filée à 8/4, il produirait avec le même poids 6,000 aunes de longueur, etc.

Aussitôt qu'une levée de fil est opérée, on la porte à la dévideuse, pour disposer chaque livre en quatre pelotes régulières; c'est ce qu'elle fait au moyen d'un dévidoir dont le développement de la circonférence est égal à 5/4 d'aune, et en faisant faire 60 tours de dévidoir, elle obtient 750 aunes, ou 1/4 de la livre de compte. L'ouvrière est avertie qu'elle a fait ses 60 tours par le son d'une petite clochette disposée à cette fin; cette manière de dévider sert aussi à vérifier si la laine est convenablement filée à la finesse demandée; car il est évident que si on a demandé de la laine 4/4, il faudra que la dévideuse trouve 4 parties égales, de 60 tours chaque, lorsque la livre de poids sera entièrement dévidée.

L. ALCAN.

LAINE PEIGNÉE. (*Technologie.*) Le peignage des laines existait dans les provinces de la Picardie, de la Champagne, bien avant l'établissement des manufactures de drap de Sedan, de Louviers et d'Elbeuf, aujourd'hui département de la Somme, dont Amiens est le chef-lieu, et des Ardennes et de la Marne. Reims, Rethel, sont les villes qui se livrent le plus à ce genre d'industrie.

La laine peignée s'obtient par un système tout à fait opposé à la laine cardée. Celle-ci a besoin d'être divisée par des cardes et d'être mêlée le plus possible pour que les fils de la laine aient de l'élasticité et puissent se réduire au foulage, et faire une étoffe cintrée. La laine peignée au contraire n'est bien élaborée qu'autant que les brins de laine sont plus allongés, plus dépouillés des laines courtes qui les accompagnent ordinairement, et ces laines courtes se nomment blousse après le peignage.

La laine peignée produite par les robes de moutons indigènes de la ci-devant Picardie, de la ci-devant Champagne, sert à former les chaînes des étoffes connues sous le nom de burat, buratine, voiles, tissus dits Ternaux ou mérinos, marocs creiles, flanelles de santé, laines pour franges, pour galons de voitures, pour confection des bas, soit à la main, soit à la machine, et un grand nombre d'usages trop longs à énumérer.

Les laines de Bourgogne, du pays des Ardennes, les métis espagnols, les mérinos, servent au rempli des trames de châles façon cachemire, châles Ternaux, stoffs, mousselines de laine et diverses autres étoffes que la mode crée et détruit suivant ses caprices, étoffes servant à l'habillement des dames, et remplaçant par leur légèreté la soierie, en procurant le précieux avantage de mieux défendre contre les intempéries de notre climat et de conserver l'élégance des formes.

Avant 1800 la laine peignée avait un emploi borné aux chaînes et remplis des burats, buratines, et aux laines propres aux franges de la passementerie et à la confection des bas. A cette date, MM. Ternaux frères obtinrent un brevet pour la fabrication des châles ou tissus qui ont porté leur cachet et leur nom; M. Bellanger s'occupa du même sujet. Alors on obtenait de la laine cachemire jusqu'à 40 écheveaux de 520 tours d'une aune un quart de longueur, au lieu de 20 écheveaux, et on se croyait arrivé à la perfection. Cette filature était l'occupation des femmes du pays situé entre Reims et Rethel. Les maisons Jobert et Cerles, Courtin Balar, etc., à Reims, la maison Quinart, à Rethel, exploitaient cette industrie, et faisaient fleurir la Champagne, pays aride; car une femme avait peine à filer 40 écheveaux en quinze jours. Cette industrie versait beaucoup de fonds, et le consommateur les rendait au fabricant. Les besoins de la laine peignée s'étant accrus, les machines vinrent au secours de la fabrication: MM. Jobert et Ternaux établirent la première filature de laine mérinos sur une grande échelle. M. Richard les suivit de près; le système était très-imparfait et faisait un grand déchet; depuis il s'est perfectionné, et la filature à la mécanique, qui coûtait 12 fr. la livre, n'en coûte aujourd'hui que 2 fr. 50 c. à 3 f. 50 c., mieux faite et à plus hauts numéros. Cette filature, obtenue à prix plus doux, a donné naissance aux étoffes dites mousselines de laine, et permis de baisser les prix des châles façon cachemire, des tissus Ternaux, des flanelles lisses et croisées de toute largeur. En diminuant le prix de l'étoffe, le fabricant a obtenu une vente plus étendue, plus facile, et ce qui était du domaine des maisons riches est descendu dans celui de la classe moyenne, et même des ouvriers.

Les Anglais étaient parvenus, par les croisements de moutons de Barbarie avec les mérinos (nom du berger qui a accompagné le premier troupeau venu d'Espagne, sous Louis XIII), à avoir une laine longue et soyeuse, qui, peignée à la mécanique, donnait des tissus parfaits en égalité et finesse, et même brochée. M. Dequatot importa en France cette race de moutons, et, depuis le règne de Louis XVIII, cette espèce de laine s'est multipliée de manière à fournir aux fabriques d'étoffes dites stoffs une quantité suffisante à leur besoin.

On fabrique donc des étoffes de laine longues, brochées ou à fleurs; les fabriques d'étoffes de soie souffrent de cette innovation; elles réunissent la légèreté à la propriété calorique, et sont d'un usage général, soit lisses, soit croisées, en chaîne coton ou laine, pour robes de femmes.

Ces diverses filatures, ces diverses fabriques, ont pour base le peignage de la laine, objet de cet article.

Laine propre au peignage. — La laine, soit indigène, soit métissée, soit mérinos ou de pure race, doit être lavée sur le dos du mouton à l'époque de juin; on plonge le mouton chargé de sa robe au suint dans une eau courante; l'ouvrier presse de ses mains la toison dans cette eau, en contenant le mouton, pour qu'il ne s'échappe pas, jusqu'à ce que la laine paraisse blanche et dépouillée de suint. Les rayons du soleil ont bientôt séché sa robe, qui répand une partie de suint pur de 10 à 15 p. 0/0.

Quand la robe est presque dépouillée d'humidité, des hommes lient les pattes du mouton, et avec une efforce, instrument fait en forme de gros ciseaux pointus, dépouillent le mouton de sa robe; on reploie les cuisses, le collet, et on ne laisse paraître que le dos et les flancs, parties les plus fines de la robe ou toison, et on les met en magasin.

Le négociant en laine classe ces toisons par qualité, et les met en vente.

Le fabricant de laine peignée les ayant achetées, les remet à l'ouvrier trieur, qui, moyennant 5 cent. par livre, classe les diverses parties, suivant leurs qualités; les cuisses, les collets, le dessous du ventre, sont séparés de la toison, et font trois qualités; les flancs, les épaules sont les plus fines, et forment des qualités premières. Le trieur, placé devant une claie fermée de baguettes de cormier ou de cordes de chanvre, déploie la robe, et, suivant sa longue habitude, la divise en ses diverses parties, et assortit les brins de laine, de sorte que chaque lot, composé soit des cuisses, soit des épaules, présente le même degré de finesse, et forme une qualité.

Le triage étant fait, des femmes reçoivent la laine, et, la plaçant sur le bras gauche, coupent, avec les efforces ou ciseaux, les gros filaments, les crottes, les mèches, pour égaliser la laine et la rendre plus propre à passer dans les peignes.

Battage. — Le contre-maître livre au peigneur 50 ou 57 kilog. 1/2 pour être battus sur une claie semblable à celle qui a servi à trier. Le peigneur ou le contre-maître de la fabrique, ou tout autre ouvrier, frappe cette laine avec des baguettes de cormier, en appuyant sur le bord de la claie, de sorte que l'extrémité des baguettes ait assez d'élasticité pour ouvrir la laine et faire tomber sous la claie les pailleux et la poussière dont elle est chargée.

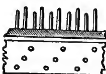
Lavage. — Cette opération faite, la laine, divisée par 750 grammes, par exemple, est plongée dans une tinette ou demi-tonneau de 100 litres environ, dans lequel 25 p. 0/0 de savon noir sont délayés et fondus jusqu'à ce qu'une mousse épaisse annonce sa parfaite solution.

Cette tinette est portée sur une base de 18 pouces (48 centimètres) de largeur, portée par deux pieds; sur cette base s'élèvent 2 poteaux, réunis à leur sommité par une traverse de 6 à 8 pouces (16c, 25) d'épaisseur. A ces deux poteaux, chacun de 6 à 8 pouces (19 centimètres), sont adaptés deux grands crochets, l'un fixe et l'autre mobile, armés d'une crémaillère et d'un moulinet.

L'ouvrier retire la laine, la place en forme de grosse corde sur le crochet fixe, la porte sur celui qui est mobile, et, quand le cordon est arrêté, de la main droite il tourne son moulinet; la laine pressée laisse écouler les eaux savonneuses; l'ouvrier, de la main gauche, effleure ce cordon, de manière à rejeter dans la cuve les parties d'eaux savonneuses, ensuite il abandonne son moulinet et retire des crochets la laine, qu'il place dans une bannette, ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait lavé les 10 ou 15 livres (5 à 7k,5). J'observe qu'il ne met pas d'abord les 25 p. 0/0 de savon, il n'en délaye que partie, et en proportion de ses besoins; car autrement les premières mises auraient reçu trop de savon, et les dernières n'en auraient pas reçu suffisamment pour dépouiller la laine de son suint.

Peignage. — Le peigneur a dans son atelier une perche de bois de brin de 8 pouces (16c, 25) de diamètre, placée verticalement à 4 pieds (environ 1m, 46); il adapte à cette perche une branche de fer qui, à sa base, a une vis propre à entrer dans le bois, et à l'autre extrémité un crochet qui reçoit le peigne.

Fig. 84.



Peigne. — Le peigne a environ 9 pouces (19 centimètres) de largeur, 18 lignes (4 centimètres) d'épaisseur). Sur ces 18 lignes sont placées trois rangées de broches dont chaque rang est porté à 20, 22 et 24. Ces broches sont des fils de 4 lignes (2mm, 25) d'acier, larges du bas et effilés du haut. Ces trois rangs sont placés en sens opposé dans cette direction (fig. 84), en sorte que la laine qui a passé dans le premier rang rencontre le second, qui la divise; le second rencontre le troisième.

Le peigneur est assis en face d'un fourneau en forme de ruche, de 20 pouces de haut, de 16 pouces de large, ouvert par le haut. Ce fourneau est fait en terre; il y règne deux ouvertures pour y placer les deux peignes, les chauffer.

Le peigneur en prend un, le pose sur sa cuisse gauche, et engage avec sa main droite un tordin (terme vulgaire) de laine dans les branches ou broches de fer, en attirant à lui, tel qu'on la pratique pour le chanvre : ensuite il s'arme du second peigne, et, prenant la laine en sens inverse, il l'épure des lames courtes, et la fait passer sur ce second peigne; ensuite, il place son peigne sur les crochets adaptés à sa perche, et avec ses pouces il attire à lui la laine, qui, étant graissée avec de l'huile et savonneuse, cède à ce mouvement des pouces, et forme une nappe légère et suivie; il pose cette petite nappe sur une planche, et en remet plusieurs jusqu'à ce que la nappe soit assez épaisse, et comporte 350 grammes.

Son peigne, n'ayant plus de laine longue, reste chargé de blorelle ou laine courte, qu'il retire par derrière le peigne, et transmet à part.

Tarage. — Cette laine, appelée bannatée, portée chez le fabricant, est pesée; elle doit, de 5 kilog., rendre 2k,500 laine, 1k,250 blorelle, et le surplus est alloué comme déchet.

Quand le fabricant a réuni plusieurs bannatées, il procède au dégraissage définitif, propre à livrer la laine à la filature. Pour cela, on prépare un bain chargé légèrement de savon, environ 10 à 15 p. 0/0, où l'on plonge la laine, ou que l'on traite en lames, comme on l'avait fait précédemment avant d'être peignée.

Sortie de la cuvette, et étant bien tordue au moulinet, on prend deux lames de laine, on les réunit à leur sommet par un nœud, et on les jette sur une perche, en jetant

l'une des lames à droite, l'autre à gauche. L'ouvrier chargé de ce travail étend les lames pour qu'elles reçoivent plus aisément l'action de l'air, et les expose soit à l'air quand le temps est propice, soit sur des perches dans une étuve chauffée à 25 ou 30° centigrades jusqu'à 45. Sortie de cette étuve, la laine est pesée par 1/2 kil., et livrée à la filature.

Plus une laine est fine et plus elle conserve de suint. Il est important de ne pas se servir d'un feu trop actif; plus le feu est modéré, et plus les fils de laine s'étendent et conservent de douceur au toucher.

M. John Collier a créé un système de peignage à la mécanique dont l'explication serait difficile. Ce mode n'est pas en usage répandu; il comporte une sorte de presse et un moteur de pompe à feu de la force de six chevaux. L'appareil en usage est donc celui que je décris, peu dispendieux et à la portée de toutes les bourses.

On peigne aussi le cachemire, ou laine du Thibet, par les mêmes procédés.

La préparation consiste à ouvrir à la main le poil des chèvres, à le débarrasser de ses durs, et à avoir des peignes plus fins que pour la laine, ou employent des cardes pour étaminer la laine et la rendre propre à la filature.

QUISART.

LAIT. (*Agriculture.*) Un des principaux produits de la vache est le lait qu'elle fournit. On tire aussi parti du lait de chèvre et du lait de brebis dans l'économie domestique, et du lait d'ânesse dans l'économie médicale.

Quelle que soit la femelle dont le lait provienne, il contient, indépendamment de l'eau, quatre parties distinctes : le beurre, le caillé ou caséum, le sérum ou petit-lait, et le sucre; mais rien n'est plus variable que la proportion entre chacune d'elles. Le meilleur lait n'est ni trop clair ni trop épais; il doit être d'un blanc mat, d'une saveur douce et agréable, et on l'obtient plus abondant et plus pur d'une bête qui ne soit ni trop jeune ni trop vieille, à sa troisième portée, hors de l'état de chaleur, et non voisine de celui de graisse. La plus ou moins grande abondance du lait n'appartient point à une race particulière : elle n'est qu'une qualité individuelle, et le résultat d'un bon régime. Plus une vache a reçu de soins dans sa jeunesse, et plus sa nourriture a toujours été abondante, plus elle rend de lait par la suite; et cette abondance augmente chaque fois qu'elle vêle, jusqu'à l'âge de 6 ou 8 ans, qu'elle cesse d'être adulte. On remarque, en effet, que c'est dans les contrées où les vaches sont le mieux soignées et le mieux nourries qu'elles fournissent le plus de lait. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer la quantité qu'elles donnent en Hollande et en Suisse, soit qu'on les nourrisse abondamment à l'étable ou dans de riches prairies, avec celle qu'elles rendent dans les contrées où elles passent l'été dans des chaumes, des jachères, ou des pâturages communaux.

C'est dans les premières semaines après le part que le lait est plus abondant, mais qu'aussi il est plus aqueux; il diminue ensuite peu à peu, et devient de plus en plus riche en beurre, jusqu'à ce qu'il tarisse entièrement, un, deux ou trois mois, avant que la vache mette bas de nouveau.

Le veau tette un mois et demi, pendant lequel il consomme tout le lait de sa mère. Celle-ci n'en donnant point pendant environ huit semaines, la production se répartit sur environ trente-huit semaines, en quatre périodes inégales, dans une proportion qui dépend, suivant ce qui a été dit, de la grosseur de la vache, de la quantité et de la qualité de sa nourriture, ainsi que de son régime. Les vaches nourries à l'étable donnent, terme moyen, plus de lait que celles qui pâturent, à moins que ce ne soit dans des prairies alternes, dans des contrées basses et très-fertiles.

Les vaches fraîches-trayantes se traient trois fois par jour, et les vieilles-trayantes deux fois seulement. Il y a de la perte à ne traire que deux fois, lorsque la sécrétion est très-abondante, car le lait tiré se renouvelle alors très-rapidement; mais lorsque la sécrétion est moins active, on n'obtient guère moins de lait en trayant deux fois par jour qu'en trayant trois, et l'on regagne en qualité ce qu'on peut perdre en quantité. Le produit en lait d'une bonne vache varie suivant sa grosseur, sa nourriture et son régime, de 1,000 à 2,000 litres dans le cours de douze mois; celles qui en donnent moins de 1,000 ne méritent pas la peine d'être conservées. On a calculé que les grosses vaches des environs de Hambourg rendent en 304 jours 3,557 litres de lait, ce qui donne pour les 365 jours un produit moyen par jour d'environ 9 litres et 2/3. Elles valent de 330 à 380 fr. chacune. (Une vache à lait est évaluée, terme moyen, 265 fr.) On leur consacre par tête 60 ares d'excellents terrains qui servent alternativement une année comme prairie, et l'année suivante comme pâturage, et dont elles pâturent la moitié au commencement de l'été, et le reste, après qu'il a été fauché, à la fin de cette saison et en automne. Elles consomment pendant l'hiver le foin récolté sur cette seconde moitié. Chacune de ces vaches mange en été 85 kilog. d'herbe ou 21 kilog. de foin; on ajoute à la ration, pendant les deux premiers mois de l'hiver, 11 hectolitres de pommes de terre, que l'on remplace plus tard par 3 décalitres de fèves par semaine. On leur donne en outre, pendant toute la mauvaise saison, 3 à 4 hectolitres de drèche par mois.

Les vaches qui approvisionnent la ville de Lyon sont nourries à l'étable, M. Grognier estime qu'on en tire, terme moyen, 8 à 10 litres de lait par jour. Le baron Crud a obtenu, des vaches nourries à l'étable, jusqu'à 40 litres de lait par jour. Les vaches d'Hofwill en rendent par an 2,090 litres; on leur donne par jour 15 kilog. de foin ou son équivalent. Thaer estime que les vaches les mieux entretenues des environs de Berlin ne fournissent que 4 à 5 litres de lait par jour. Le produit moyen des grosses vaches à lait de la Lombardie, du poids de 615 kilog., est d'environ 2,900 litres par an dans les localités où, mises au vert dès le mois de février, elles paissent dans de riches pâturages, ou bien sont abondamment nourries à l'étable avec de l'herbe de prairie, dont le trèfle blanc est l'élément principal, ne recevant point de paille pendant l'hiver, mais seulement du foin autant qu'elles en peuvent consommer.

Le lait qui ne se consomme pas immédiatement dans l'exploitation se vend frais; on le convertit soit en BEURRE, soit en FROMAGE (voyez ces mots). Le meilleur parti qu'on puisse tirer du lait, c'est de le débiter encore frais; car il se vend dans cet état proportionnellement plus cher que sous la forme de beurre ou de fromage, surtout dans le voisinage des villes, où le lait vendu frais rapporte souvent deux fois plus que si on l'employait à la fabrication du fromage ou du beurre.

Le lait est un fluide animal qui, au contact de l'air et à

une température de 6 à 14° R., se décompose de lui-même en trois éléments bien distincts : la crème, la matière caséeuse et le petit-lait. Si la température est trop élevée, le lait s'aigrit avant que la crème se soit rassemblée à sa surface, et alors elle ne monte plus; si la température est au contraire trop basse, la séparation de la crème est lente et incomplète. La meilleure température est entre 8 et 12°. Les opinions sont partagées sur le temps auquel on doit écrémer. Quelques personnes laissent le lait se cailler et s'aigrir, croyant obtenir alors plus de crème. Mais dans le Holstein, où l'art de faire le beurre est étudié avec beaucoup de soin, on lève la crème avant qu'il ne se soit manifesté aucune acidité. On reconnaît la maturité de la crème lorsqu'on y plonge un couteau sans que le lait revienne à sa surface. Cette méthode mérite évidemment la préférence; car non-seulement l'acidité n'aide point à la séparation de la crème, mais, au contraire, elle l'empêche; et le beurre fait avec de la crème douce non-seulement a un goût plus agréable, mais est plus propre à être conservé, et demeure exempt d'amertume. Pour peu qu'il y ait d'acidité, la crème paraît s'associer des parties caséeuses; la couche qu'on doit lever se trouve, par conséquent, plus épaisse, et l'on croit mal à propos avoir obtenu plus de crème; il importe donc beaucoup de bien saisir le moment où toute la crème s'est rassemblée, sans qu'il se soit encore manifesté aucun signe d'acidité. Ce moment varie beaucoup suivant la température et l'état de l'atmosphère. Par une température de 10°, il faut attendre 36 heures; par une température plus élevée, 16 heures; et en temps d'orage, seulement 12 ou même 10 heures.

On parvient à séparer le beurre du surplus de la crème en agitant celle-ci dans la Baratte, instrument dont la forme et la dimension varient suivant les localités (voyez ce mot). Le lait rend d'autant plus de crème que la vache est mieux nourrie et a vêlé depuis plus longtemps. On a remarqué que le lait d'une seule et même traite diffère beaucoup de qualité, et que c'est celui qu'on obtient à la fin qui contient la plus forte quantité de crème et de matière caséeuse.

Il faut, suivant les circonstances, 10 à 20 et en moyenne 15 litres de lait pour faire un demi-kilog. de beurre. 100 kilog. de lait rendent 5,81 kilog. de beurre. Dans les riches pâturages de montagnes du Salzbourg, on estime que la fabrication d'un kilog. de beurre exige 18 kilog. de lait. Des vaches nourries au chou, dans la Carinthie, ont donné en automne un lait si gras qu'il n'en fallait que 10 kilog. pour un kilog. de beurre. Les vaches laitières des environs de Bergue passent six mois de l'année dans des pâturages gras, sans rentrer à l'étable. Elles donnent chacune au moins une livre et un quart de beurre par jour pendant les quatre premiers mois des herbages, trois quarts et demi de livre à une livre en été, et une demi-livre à trois quarts de livre en hiver. A Roville, les vaches que l'on nourrit de regain, et qui reçoivent deux livres de tourteaux de graine de lin, donnent un lait dont il faut 21 litres pour produire un kilog. de beurre. Le lait des vaches du même établissement que l'on nourrit au foin, et auxquelles on donne 30 kilog. de résidu de distillerie ou pommes de terre, est beaucoup moins riche, car il en faut 31 litres pour un kilog. de beurre.

La crème est spécifiquement plus légère que l'eau; le lait écrémé est au contraire plus pesant.

Le caséum ou fromage est la partie albumineuse du lait qui se coagule par l'addition de la Présure (voyez ce mot) ou d'un acide quelconque. Le caillement du lait est une modification qu'éprouvent les parties caséeuses; il s'opère à l'aide de la chaleur, dont l'intensité détermine le plus grand degré de fermeté du fromage. Le lait non écrémé donne les fromages gras; on peut compter en moyenne sur 11 kilog. de fromage gras, pris trois jours après la fabrication, par 100 kilog. de lait frais. (*Voyez* Fromage.)

Le lait de vache est celui qu'on peut le plus facilement se procurer, qui fournit toutes les laiteries, et qui réunit le plus de qualités génériques. Ces qualités dépendent de l'organisation de l'animal, qui, indépendamment du volume de ses mamelles et de la dimension de ses trayons, fournit son lait à la simple compression de la main. Il est facile de distinguer le lait de brebis de celui de vache par son toucher gras et par son goût. Sa quantité, variable selon les années et les saisons, est estimée à trois quarts de livre par jour pour les deux traites. Dans les cantons dénués de vaches, il sert à faire du beurre peu consistant et facile à rancir, et des fromages de différentes formes et compositions, parmi lesquels on distingue celui de Roquefort. Le lait de chèvre est plus épais que celui de vache, et moins gras que celui de brebis. La crème est d'un blanc mat; il fournit peu de beurre, mais le caillé est abondant et consistant; aussi devient-il la base d'un commerce qui n'est pas sans intérêt : les fromages du Mont-d'Or en sont composés. On le fait entrer aussi dans la composition des fromages de Sasseoage.

Soulange Bodin.

Lait. (*Chimie industrielle, hygiène.*) Dans un grand nombre de pays, le lait est recueilli en grande abondance et sert à la préparation du fromage; on le reçoit et le conserve dans des vases en bois, qui, maintenus avec propreté, ne peuvent, dans aucune occasion, donner lieu à des dangers pour la santé; mais ces vases ne se prêtent pas facilement au transport, et dès lors, dans les localités où le lait doit être transporté pour la consommation, il est indispensable de se servir de vases métalliques. Ces vases sont confectionnés en fer-blanc ou en laiton; le fer-blanc n'offre aucun autre inconvénient que de se rouiller peu à peu, vers les soudures d'abord, et souvent sur une grande partie de sa surface; mais alors même qu'il est parvenu à cet état d'altération, il ne peut communiquer aucune qualité nuisible au lait; il en est tout autrement du cuivre jaune, qui peut facilement donner au liquide des propriétés vénéneuses; aussi l'usage des vases de ce métal a-t-il été proscrit à Paris par les ordonnances de police relatives à la vente du lait.

L'altération qu'éprouve spontanément ce liquide en devenant plus ou moins acide et se coagulant, doit faire désirer de trouver le moyen de le transporter et de le conserver pour la consommation le plus longtemps possible; mais en l'empêchant de se coaguler, il ne faut pas lui communiquer des propriétés toxiques. Les faits suivants, dus à M. Bouchardat, fourniront à cet égard toutes les données nécessaires.

Du lait recueilli le 21 avril, à quatre heures du matin, dans des vases en fer-blanc, fut chauffé à l'ébullition à quatre heures du soir, et versé dans des vases de différentes natures.

Le 24, le lait était coagulé dans la porcelaine, le verre, puis le plomb.

Le 25 dans les vases de platine, or et fer-blanc.

Le 26, dans l'étain, puis le bismuth et l'antimoine.

Le 27, dans la soufre.

Le 28, dans le zinc.

Le 30, dans le cuivre et le laiton.

Le 8 juin, du lait recueilli à quatre heures du matin, dans des vases de verre, fut partagé immédiatement dans divers vases.

Le 9 et le 10, il n'y avait de coagulation dans aucun.

Le 11, à cinq heures, coagulation dans la porcelaine, à midi dans le plomb.

Le 12, à cinq heures, coagulation dans le platine, à sept heures dans l'argent, à dix heures dans l'or, à trois dans l'étain, à onze dans le fer-blanc, à minuit dans le cuivre étamé.

Le 13, à cinq heures du matin, dans le verre.

Le 14, dans le bismuth et l'antimoine.

Le 16, dans le zinc.

Le 17 dans le laiton.

Dans le cuivre et le fer, le lait se dessécha sans se coaguler.

Le lait répandait une odeur très-différente, suivant la nature des vases; celle que donnait ce liquide conservé dans le fer était forte et caractéristique.

Pendant les premiers jours, le lait conservé dans le cuivre ne contenait que des traces de métal; mais la quantité augmenta successivement avec rapidité.

Du lait recueilli dans des vases de fer-blanc, et transvasé dans le verre ou l'étain, etc., se conserve moins longtemps que s'il y avait été reçu directement. Le lait se conserve très-bien dans le soufre; mais il y devient bientôt acide, et se coagule par la chaleur. Les vases de zinc, antimoine, bismuth, laiton, cuivre et fer, conservent bien le lait: mais, à l'exception du fer, ils lui communiquent rapidement des qualités nuisibles; ce dernier métal lui donne seulement une saveur désagréable.

Le fromage provenant de la coagulation du lait dans ces divers vases, présente une odeur et une saveur très-différentes suivant leur nature. Les moisissures sont également différentes, et après quinze jours les produits ammoniacaux prédominent dans tous les métaux.

Le laiton, très-facile à travailler, résistant bien au transport, aux chocs, serait donc très-avantageux pour la conservation du lait; mais les qualités nuisibles qu'il est susceptible de lui communiquer par la moindre négligence, doivent en faire proscrire l'emploi; quant au zinc, que l'on cherche à faire employer à toutes sortes d'usages, parce que la quantité que le commerce peut fournir surpasse de beaucoup la consommation, il est encore plus facilement altérable, et peut donner, sans qu'aucun caractère bien sensible le démontre immédiatement aux yeux, des propriétés plus ou moins vomitives. On doit donc en proscrire également l'usage.

Le fer-blanc est donc le seul métal que l'on puisse employer avec une entière sécurité, mais il faut éviter le transvasement du lait, qui tend toujours à en faciliter l'altération.

Le lait, comme un grand nombre de substances organiques, même celles dont l'altération est la plus facile, se conservent très-bien et pendant longtemps, lorsqu'elles sont chauffées à 100° dans un vase qui en est rempli le plus complétement possible, eu égard à leur dilatation. Mais par l'agitation qu'occasionne le transport, le beurre s'en sépare malgré tous les soins; conservé par ce moyen, le lait n'offre pas la saveur qu'il présente à l'état naturel, à cause de l'élévation de température à laquelle il a été soumis; mais il est agréable et peut devenir d'une grande utilité dans une foule de circonstances. Nous indiquerons à l'article Procédés d'Appert tout ce que nous aurons à dire à ce sujet.

Il y a peu d'années, M. Braconnot a imaginé un procédé qui, d'après lui, permettrait de se procurer avec une grande facilité une espèce de conserve de lait dont les voyageurs surtout seraient dans le cas de tirer un grand parti.

Un litre de lait, chauffé à 45°, dans lequel on verse assez d'acide hydrochlorique, très-faible, pour le coaguler, donne un caillé qui, traité à une douce chaleur, par 2 grammes de carbonate de soude, fournit un demi-litre d'une espèce de crème ou de frangipane qui, selon M. Braconnot, peut être employée à la préparation de divers mets fort agréables, et qui, dissoute et sucrée, donne une liqueur plus agréable que le lait.

Avec son poids de sucre, cette préparation donne une espèce de sirop qui, étendu d'eau, fournit un très-bon lait.

Enfin, 1,000 parties de fromage blanc ou caillé, chauffées pendant quelques instants à 100°, donnent une masse élastique qui, lavée à plusieurs reprises à l'eau bouillante, pèse environ 180; si après l'avoir bien divisée, on la chauffe avec de l'eau et 2,5 de bicarbonate de potasse, et que l'on évapore en agitant continuellement, il resta une masse molle qui se dessèche à l'air et donne des lames d'un blanc jaunâtre, demi-transparentes, d'une saveur agréable. Cette matière est extrêmement solide dans l'eau; elle se conserve très-bien à l'air; sucrée et aromatisée, elle pourrait servir de nourriture; sa dissolution chaude colle très-solidement la porcelaine, le verre, le bois, la pierre; du papier qui en est enduit ne demande qu'à être légèrement humecté pour adhérer fortement. On peut s'en servir pour donner du lustre aux étoffes. M. Braconnot pense que l'on pourrait utiliser de cette manière une grande quantité de fromage perdue dans les localités où le lait est abondant.

On a proposé comme moyen de conserver le lait sans empêcher d'en extraire la crème et de préparer du bon beurre, d'y mêler par pinte 1 cuillerée à bouche d'une eau préparée en distillant 12 livres d'eau avec 12 de radis sauvage, et retirant 9 livres du produit. Le lait se conserva huit jours sans altération et les insectes ne peuvent s'en approcher.

Dans quelques circonstances le lait devient bleu et ne donne plus qu'un beurre mou et qui est rejeté par les consommateurs; un assez grand nombre d'expériences ont été faites pour rechercher les causes de cette singulière altération; il paraît certain qu'elle est due à diverses variétés de plantes dont les vaches se nourrissent.

On trouve dans le commerce, sous le nom de *lactoline* ou *lactéine*, du lait réduit en pâte sèche, par l'évaporation au moyen de l'air froid que l'on y fait passer. Cette matière représente 10 fois son poids de lait. Il suffit de la délayer dans l'eau pour reproduire le lait, et comme la matière n'a pas éprouvé l'action de la chaleur, la saveur ne s'en trouve pas modifiée. La lactoline se vend 12 francs le kilogramme représentant 120 livres de lait, elle offre des ressources dans les voyages.

A Paris surtout la fraude s'exerce sur le lait d'une manière extrêmement étendue ; on ne vend ce liquide qu'après l'avoir écrémé, et on y ajoute souvent une émulsion d'amandes ou de graines de chènevis. Souvent aussi on y mêle de la farine, et pour le colorer, on se sert de jus de carottes, d'une petite quantité de curcuma, de safran. Rien de plus facile que de reconnaître la présence de la farine; l'espèce de dépôt granuleux qui s'attache au fond du vase dans lequel on fait chauffer le lait, prend une belle teinte bleue par une dissolution alcoolique d'iode.

Le lait fournit d'autant plus de crème qu'il est plus pur. Si on opérait sur le lait d'une seule vache, on trouverait d'énormes différences suivant la saison, la nourriture, l'époque plus ou moins éloignée du part; mais en faisant l'essai sur le lait mélangé d'un grand nombre, on trouve des moyennes qui s'éloignent peu. On se sert pour cela, en Angleterre, d'un tube gradué et divisé en 100 parties, que l'on remplit de lait jusqu'au zéro; après un repos suffisant, et quand on ne voit plus la couche de crème augmenter, on mesure. Avec le lait pur la couche est de 8 à 8,5, — avec 1/3 d'eau, 6,25,— avec moitié 5, —et avec 2/3 d'eau, 3 centièmes.

Pendant l'été, le lait tourne très-facilement à l'aigre; on peut diminuer de beaucoup son altération en y ajoutant une petite quantité de carbonate de soude ou de magnésie. L'acide acétique qui se forme est saturé par la soude ou la magnésie. Dans le premier cas, le carbonate en excès reste dissous dans le lait, si la quantité d'acide formée est insuffisante pour la décomposer en entier; dans le second, il faut passer le lait pour séparer le carbonate de magnésie en excès.

H. Gaultier de Claubry.

LAITERIE. (*Agriculture.*) Après le pain, a dit Parmentier, l'article le plus essentiel d'une métairie est le lait, dont les produits forment partout une branche de commerce plus ou moins considérable. La laiterie est le lieu destiné à déposer et à faire crémer le lait, pour en fabriquer ensuite du beurre et des fromages; aussi toutes les habitations consacrées à l'exploitation rurale en contiennent-elles une plus ou moins grande et plus ou moins complète.

On en distingue de trois espèces : 1° les laiteries à lait; 2° celles destinées à une fabrication de fromages; 3° les laiteries disposées pour la fabrication du beurre.

La laiterie à lait n'est le plus souvent qu'une pièce à la proximité de l'étable, exposée au nord, quelquefois précédée par un petit vestibule, intérieurement garnie de tables adossées au mur pour déposer dessus les vases remplis du lait qu'on livre bientôt aux laitières; elle doit être tenue fraîche en été; et d'ailleurs, pendant les grandes chaleurs, on peut descendre le lait dans les caves de l'habitation, lesquelles, en toute saison, offriraient le meilleur emplacement pour une laiterie à lait.

La laiterie à fromage est composée de trois pièces : 1° la laiterie proprement dite; 2° la chambre aux fromages; 3° un vestibule qui les sépare et les tient en même temps en communication. La chambre au lait doit être voûtée et enfoncée en terre le plus qu'il est possible; pavée solidement en dalles, dont on ne laisse pas les joints se dégrader par les lavages journaliers, et dont les eaux doivent avoir, par le ménagement des pentes du pavé, un écoulement facile et prompt; il doit y avoir à portée un magasin d'eau suffisant pour le service. Le vestibule, garni de tablettes et de crochets dans son pourtour, doit contenir un fourneau destiné à échauffer l'eau nécessaire à l'échaudage et au lavage des ustensiles. Quant à la chambre aux fromages, elle doit être exposée au midi, parce que c'est en hiver qu'elle contient la plus grande quantité de fromage, dont une température sèche, entretenue au besoin par le feu d'un poêle, assure mieux la conservation, et garnie de rangs de tablettes disposés et espacés entre eux pour réunir les fromages au sortir de la laiterie. La laiterie à beurre est également composée d'une pièce voûtée où l'on fait crémer le lait, et où l'on conserve le beurre; d'une autre où est placée la baratte, et d'un vestibule contenant un fourneau, des tablettes et des crochets, pour échauder, laver et faire sécher les vases et les ustensiles.

Ces ustensiles sont ceux qui servent 1° à traire les vaches; 2° à couler, contenir et transporter le lait; 3° à battre la crème et délaiter le beurre; 4° à saler et à fondre le beurre; 5° à cailler le lait et faire les fromages. Tous ces ustensiles doivent être passés à l'eau de lessive bouillante, ensuite à l'eau fraîche, frottés avec une brosse, et enfin séchés au soleil chaque fois qu'on s'en est servi. La plus exacte propreté doit régner aussi dans toutes les parties de la laiterie; et pour être soumise à une plus grande surveillance, il vaut mieux qu'elle soit placée près du fournil, où la fermière a d'autres soins à remplir, que de la vacherie, où elle n'a que la trayeuse à surveiller. Cette opération de la traite exige cependant des soins particuliers. L'animal brusqué devient revêche, et donne moins de lait; la compression trop forte du pis expose souvent la vache à se dessécher, ou à perdre un ou deux mamelons; il faut encore que la trayeuse ait un caractère doux; elle doit, avant la traite, se laver les mains, éponger le pis et les trayons avec de l'eau froide pour les raffermir, et non avec de l'eau chaude, être sur elle d'une grande propreté, conduire doucement la main depuis le haut du pis jusqu'en bas sans interruption, tirer alternativement les deux mamelons du même côté et les deux du côté opposé, changer d'un instant à l'autre, et obtenir ainsi exactement jusqu'à la dernière goutte de lait sans causer aucune inquiétude à l'animal. (Voyez aussi les articles Beurre et Fromage.)

Soulange Bodin.

LAITIERS. (*Chimie industrielle.*) Dans la fabrication de la fonte, dans les hauts comme dans les bas fourneaux, ainsi que dans l'affinage du fer, il se produit des quantités considérables de scories que l'on fait couler ou que l'on enlève suivant leur nature. (*Voyez* Haut fourneau.) Des masses énormes de ces produits existent dans toutes les localités où se trouvent beaucoup de forges; on ne les utilise pas généralement. On peut cependant se servir des laitiers de hauts fourneaux pour fabriquer des briques ou d'autres objets, mais tous ne sont pas susceptibles de servir à cet usage. Les laitiers qui ne renferment qu'une très-faible proportion de silicate de fer sont très-réfractaires et résistent parfaitement à l'action de la chaleur, de l'air et de l'humidité, de sorte que l'on peut les employer à la fabrication de briques qui peuvent entrer dans la construction des fourneaux et des parties des bâtiments inférieures au sol.

En Suède, on a depuis longtemps fait usage de ces laitiers; Garney s'exprime ainsi à leur sujet : « Un haut fourneau construit avec des briques de laitier, que l'on

peut aussi employer avec un plus ou moins grand avantage à leur revêtement intérieur, offre tant d'avantages qu'on ne peut le comprendre dans la classification des grés et des différentes roches. Quelques-unes de ces briques sont si réfractaires, notamment celles que l'on obtient avec des minerais fondus sans une addition notable de castine, qu'elles surpassent en bonté la plupart des pierres que l'on emploie ordinairement dans la construction des parois des fourneaux; dans les districts de Danémora et de Lindes, on voit de pareils fourneaux qui soutiennent huit à dix fondages sans aucune réparation. D'autres briques, au contraire, fondent assez facilement. Dans les endroits où l'on s'en procure de réfractaires, il ne faut pas négliger de s'en servir, car on ne peut rien avoir de meilleur marché. Aussi j'engage tous ceux qui auraient un laitier assez bon pour cet usage à l'employer; car les briques que l'on en fait ont à certains égards plus d'avantages que les autres matériaux; mais on ne doit pas s'en servir, à l'exception d'un cas de nécessité, pour le gueulard, parce que l'alternative du froid et du chaud les y détruit bientôt. »

Les briques de laitier les plus réfractaires proviennent de minerais froids, non corrosifs, et qui n'exigent pas de fondants ou en demandent peu. Les laitiers bons pour cet usage sont gris, compactes, un peu bulleux, à cassure *pailleuse*, et d'un aspect sec.

Viennent ensuite les laitiers blancs, en partie rayonnés, en partie compactes, mêlés d'un peu de laitier vert.

Les laitiers très-vitreux et verts, provenant des minerais fusibles et chauds et des minerais oligistes, qui exigent une addition de castine, ainsi que les laitiers blancs de cette dernière variété de minerais, ne fournissent pas des briques assez réfractaires pour les hauts fourneaux, mais très-solides pour la construction.

Les minerais à gangue d'actinote, avec un peu de chaux, et quelquefois des grenats rouges, fournissent un bon laitier. C'est lorsque le fourneau marche en fonte grise que les laitiers sont les meilleurs.

Quand le fourneau est surchargé de minerais, les laitiers ne sont pas de bonne qualité; ceux qui proviennent des premières charges après la coulée ne sont pas assez fluides ni purs, non plus que ceux que l'on obtient quand il est tombé dans l'ouvrage une grande quantité de minerai, ni celui de balage. Le laitier qui coule sur la dame, et celui qui vient après la coulée, sont les seuls que l'on puisse employer.

On prépare les briques dans un moule en fer formé d'une plaque de fond, d'un rebord mobile et d'une plaque supérieure garnie d'une anse. Au moyen d'une coulée tracée dans le sable qui recouvre la dame, on fait parvenir le laitier dans le moule, et après avoir posé le couvercle, un ouvrier monte dessus, et le comprime de toutes ses forces. Il vaut mieux laisser refroidir la brique dans le moule que de jeter de l'eau sur la plaque supérieure, ce qui risque de la faire fendiller.

Les revêtements en briques de laitier ont offert les avantages suivants : la durée a été plus grande que celle des briques réfractaires; M. Liedbeck en a vu servir à dix-huit fondages de vingt semaines chacun. Ils sont plus solides et moins chers; d'après lui, les briques ne reviennent pas à plus de 10 c.

En recuisant les matières vitreuses et les soumettant à un refroidissement très-lent, on diminue de beaucoup leur propension à se fendre; comme on trouve très-facilement moyen d'exécuter ce recuit avec la chaleur perdue du haut fourneau, il est très-utile de l'y appliquer.

Toute espèce de laitier bien fluide peut être employé pour la fabrication des briques ordinaires, excepté ceux qui renferment des sulfures; on peut aussi les employer à la confection de carreaux pour le carrelage des appartements, dont l'usage serait très-bon pour garnir les murs, ou du moins leur partie inférieure, pour les pièces situées dans les parties basses des maisons, et où règne habituellement une plus ou moins grande humidité.

Dans un grand nombre de localités, on pourrait ainsi utiliser des matières entièrement perdues, et dont l'accumulation est une source d'inconvénients pour les établissements qui les fournissent.

H. Gaultier de Claubry.

Laiton. (*Chimie industrielle.*) Le cuivre, allié avec des quantités convenables de zinc, forme le laiton, très-utile dans divers arts; rarement le laiton est formé seulement de cuivre et de zinc; de petites quantités de plomb, de fer et d'étain s'y rencontrent presque toujours, et lui communiquent quelques propriétés particulières.

Le laiton est d'un jaune d'or plus ou moins vif, ductile, malléable, et susceptible d'être rétreint à froid; cassant à chaud, facilement fusible, et pouvant être coulé en moules.

Le laiton a une densité plus grande que celle de ses composants; elle varie de 8,20 à 8,90 environ, selon les proportions de cuivre qu'il renferme; quand on plonge dans l'eau le laiton rougi, sa dureté et sa ténacité diminuent, ainsi que sa densité; cet alliage est moins altérable par l'air que le cuivre pur.

On voit, d'après les indications précédentes, que, suivant l'usage auquel on le destine, le laiton doit avoir une composition particulière.

Les pièces qui doivent être tournées, et surtout martelées, exigent un alliage un peu sec, afin qu'il ne graisse pas les outils. L'analyse a fait voir que tous ceux qui sont recherchés par les ouvriers pour ce genre de travail, renferment de 61 à 65 de cuivre, de 36 à 38 de zinc, 2,5 à 2,15 de plomb, et 0,25 à 0,40 d'étain.

Le laiton destiné à la tréfilerie doit avoir le plus possible de ténacité; la composition suivante paraît offrir de bons résultats : cuivre 64 à 65, zinc 33 à 34, étain et plomb 0,8.

La proportion de cuivre doit être encore augmentée dans le laiton destiné au travail du marteau; cet alliage ne s'étirant bien que quand il renferme environ 70 de cuivre et 30 de zinc.

Nous avons indiqué, à l'article Dorure, la meilleure composition des alliages destinés à ce genre de travail.

Ce n'est presque jamais avec du cuivre et du zinc purs que l'on fabrique les laitons, et très-fréquemment, pour les besoins du commerce, on coule beaucoup de pièces avec de la *mitraille pendante*, ou *potin*; il en résulte des alliages assez variables dans leur composition, mais qui rentrent à peu près dans les suivants : cuivre 72, zinc 25, plomb 2, étain 1. Cet alliage est dur, mais peu ductile.

Un assez grand nombre de pièces des garnitures d'armes sont confectionnées avec du laiton composé de 89 cuivre, 17 zinc, et 3 étain, dont le grain est fin, et qui offre beaucoup d'éclat.

Nous renvoyons à l'article Monnaies ou bronze ce qui a rapport à l'alliage qui paraît préférable pour cette application.

Divers autres alliages de cuivre et de zinc sont ou pourraient être employés dans les arts, à cause de leur belle teinte. On en fait surtout usage pour la fabrication de différents objets d'ornements, sous le nom de *similor, alliage du prince Robert, tombac*, etc.

En fondant ensemble les proportions suivantes des deux métaux, on obtient les résultats suivants :

Cuivre 100,	zinc 100.	La moitié du zinc se brûle ou se volatilise ; l'alliage est inaltaquable à la lime ; cassant, grenu, jaune.
— 100,	— 80.	Il se volatilise peu de zinc ; l'alliage est semblable au précédent.
— 100,	— 33.	Il se volatilise moins de zinc ; l'alliage est un peu malléable, grenu, jaune ; la lime l'attaque un peu.
— 100,	— 25.	Il se brûle encore moins de zinc ; l'alliage est jaune, à cassure unie ; il s'étend sous le marteau et peut être limé.
— 100,	— 20.	Il se brûle encore moins de zinc ; on obtient un alliage malléable, à cassure brillante, d'un beau jaune.
— 100,	— 16.	Il se perd à peine du zinc, la couleur est très-belle ; l'alliage est malléable et facile à limer.
— 100,	— 14.	Alliage jaune, brillant, malléable, facile à limer.
— 100,	— 12.	Alliage d'un grain plus fin, facile à limer, malléable, de couleur d'or.
— 100,	— 0 à 9.	Alliage facile à limer, très-malléable, d'un grain très fin, et d'une belle couleur d'or.

Le laiton se fabrique en grandes quantités, soit en alliant directement le zinc et le cuivre, procédé généralement suivi maintenant en Angleterre et en France, soit en fondant le cuivre avec de la calamine grillée.

Le cuivre préféré pour cette fabrication est celui de Drontheim en Norwége.

Quand on peut se procurer des *cadmica* ou *kiess* provenant des hauts fourneaux où l'on traite des minerais de fer zincifères, on les fait servir à la fabrication du laiton.

La *calamine*, ou oxyde de zinc plus ou moins silicaté et ferrifère, est souvent employée ; on peut aussi se servir de *blende*, ou sulfure de zinc, et presque toujours on fait rentrer dans la fabrication des quantités plus ou moins considérables de mitraille.

Si la calamine ne renfermait pas de silice, elle pourrait se réduire entièrement dans la fabrication du laiton ; mais le silicate de zinc n'est pas réductible par la chaleur, et comme il y a des variétés de calamine qui, pour 66,69 ou 64 d'oxyde de zinc, renferment de 2,6 à 22 et 19 de silice, il est facile de voir combien différemment elles doivent se conduire à la fonte. Toutes les calamines renferment de l'acide carbonique, mais en proportions très-différentes. Le grillage de la calamine s'opère dans des fours ou en tas ; il est nécessaire pour détruire la cohésion de la matière.

Lorsqu'on se sert de calamine pour la préparation du laiton, il n'est pas possible d'y faire entrer plus de 27 à 20 p. 0/0 de zinc ; si la proportion de ce métal doit être plus grande, on ajoute à la fonte une certaine quantité de métal ; autrefois même on faisait l'opération en deux fois ; on fabriquait d'abord un alliage à 20 p. 0/0 de zinc, connu sous le nom d'*arcot*, et on le fondait ensuite pour y porter la quantité convenable de ce métal. On aperçoit immédiatement les inconvénients de ce genre de travail ; comme ce procédé est encore suivi, nous le décrirons rapidement.

On fond ensemble 30 kilog. de cuivre rosette de Drontheim, 20 de calamine grillée, 10 de kiess, et 10 de charbon de bois ; l'on obtient 37,5 kilog. d'arcot ; suivant que l'on veut ensuite obtenir du laiton *sec*, pouvant se tourner et se fendre, sans se déchirer, ou un laiton *gras* qui se dérbire, on opère comme il suit :

Pour le laiton sec, que l'on coule en planches, dites *plates*, ou en bandes de 7 lignes d'épaisseur, auxquelles on donne le nom de *bandes de fil*, on emploie 12 kilog. cuivre rosette, 9 mitraille jaune, 20,5 arcot, 30 mélange de calamine et kiess, 16 charbon de bois, et quand la matière bien fondue est réunie dans un seul pot, on ajoute 3 kilog. de zinc en fragments : on obtient 51 kilog. de laiton, renfermant 65,4 de cuivre, et 34,6 de zinc, plomb et étain.

Pour une fonte ou *presse* pour épingles, on fond 15 kilog. cuivre rosette, 5 mitraille jaune, 20 arcot, 30 mélange de calamine et de kiess, et 16 charbon de bois, et on ajoute à la fin 4 kilog. de zinc.

Quand on opère la combinaison directe des deux métaux, on met au fond des pots le zinc en morceaux, et on le recouvre de cuivre grenaillé ou en morceaux : la grenaille paraît offrir plus d'avantages pour la facilité de la fusion.

La température à laquelle se trouve l'alliage au moment de la coulée exerce aussi une grande influence sur la bonne qualité des plaques obtenues : quand elle est trop basse, l'alliage offre beaucoup plus de pailles.

On fait ordinairement le laiton en deux opérations ; mais on peut l'obtenir en une seule en projetant dans le bain de cuivre le zinc chauffé au rouge naissant, on de l'alliage renfermant déjà la moitié du zinc qu'il doit contenir.

C'est toujours dans des creusets ou pots que l'on fabrique le laiton. Ces pots sont placés dans un four circulaire, voûté ; la voûte, hémisphérique ou conique, porte une ouverture garnie d'un cercle en fer ; sur la sole est posée une plaque de fonte percée de huit trous donnant passage à autant de tuyaux en fonte, de 6 à 7 centimètres de diamètre, dont l'extrémité supérieure s'élève au-dessus de la plaque ; celle-ci est recouverte d'une couche d'argile réfractaire, de 0 à 8 centimètres ; les huit creusets, placés à égales distances les uns des autres, ont 21 centimètres de diamètre à la partie supérieure, et 40 centimètres de hauteur ; ils sont légèrement coniques ; ils contiennent 50 à 60 kilog. de laiton. On remplit le four de houille, en ayant soin de ne pas en laisser tomber sur les buses ; au bout de six à sept heures, la température est au rouge blanc ; on fait une nouvelle charge de houille, et, après dix heures environ, le laiton est achevé. On enlève de la surface du bain les crasses, et on réunit tout l'alliage dans un même pot ; on écrème exactement, et on verse dans le moule.

Ces moules sont formés habituellement de deux plaques

de granit écartées à la distance convenable par un cadre en fer qui laisse d'un côté une ouverture pour la coulée ; la pierre de fond repose sur des pièces de bois ; la pierre supérieure peut être enlevée au moyen d'une grue ; on préserve le granit de l'altération qu'il éprouverait par la chaleur au moyen d'une couche d'argile que l'on étuve fortement.

Les plaques de laiton présentant de 9 à 11 millimètres d'épaisseur, sur 1 mètre et 66 centimètres ; après avoir été rognées, on les découpe en bandes qui ont ordinairement 166 millimètres de largeur, et on les lamine à froid ; après deux à trois passes, le laiton doit être recuit et laminé de nouveau par trousses de quatre et de huit, comme la tôle et le cuivre.

Le recuit est bien plus indispensable pour le laiton que pour les autres métaux ; il s'opère dans deux espèces de fours : les uns avec deux chauffes placées aux extrémités, et les produits de la combustion se dégagent, soit par des carneaux pratiqués à la voûte, soit par une botte placée antérieurement, comme dans les fours de boulangers ; ces fours ont 4 mètres de longueur, les autres jusqu'à 8m,33 sur 1m,66 ; de chaque côté de la sole, portant un petit mur de 5 à 6 centimètres de hauteur et un petit chemin en fer, règne une grille de 33 centimètres ; la voûte, établie sur une courbe d'un très-grand diamètre, porte plusieurs carneaux communiquant avec une cheminée. Aux deux extrémités du four se trouvent des portes en fonte.

On introduit les plaques de laiton, dont la longueur va jusqu'à 8 mètres, sur un chariot que l'on fait glisser sur le chemin de fer en l'élevant avec une grue.

La *blende*, ou sulfure de zinc, fort répandue dans quelques localités, peut aussi servir à cette fabrication. On la réduit en poudre sous une meule verticale, et on la grille sur la sole d'un four à réverbère, à une température insuffisante pour volatiliser le zinc, en l'agitant à diverses reprises.

En suivant le procédé ordinaire de fabrication, on a obtenu des résultats analogues à ceux que fournit la calamine, mais en supprimant la préparation de l'arcot. La fonte directe a fourni de très-bon laiton, renfermant seulement un peu moins de plomb que celui que donne la calamine : avec 28k,5 de cuivre rosette, 9 de mitraille jaune, 30 de blende grillée, 15 de charbon de bois, et 5 de zinc, pour une planche à épingles ; et 35,5 de cuivre, 5 mitraille jaune, 30 blende grillée, 15 charbon de bois, et 6 de zinc, on a eu 101 kilog. de laiton, renfermant pareillement 65 de cuivre contre 34 de zinc.

Analyse du laiton. Divers procédés ont été indiqués pour l'analyse du laiton ; le meilleur est le suivant : on dissout une quantité pesée de l'alliage dans l'acide nitrique pur, on évapore pour chasser le grand excès d'acide, on reprend par l'eau ; si le laiton contenait de l'étain, celui-ci reste sous forme d'oxyde, que l'on calcine et que l'on pèse après l'avoir bien lavé ; on verse dans la liqueur un peu de sulfate de soude, on évapore presque à sec, et on reprend à froid par l'eau ; le sulfate de plomb est séparé par le filtre, lavé, rougi et pesé ; dans la liqueur, on fait passer un grand excès de gaz hydrosulfurique, ce que l'on reconnaît à la décoloration complète de la liqueur, et à l'état opalin qu'elle présente ; on la jette sur un filtre en opérant le plus rapidement possible, et on lave le sulfure avec de l'eau chargée d'acide hydrosulfurique ; sans cette précaution, une partie du sulfure passerait à l'état de sulfate, qui se dissoudrait. Le filtre avec le sulfure est séché et brûlé dans un creuset de porcelaine ; on y ajoute un peu d'acide nitrique pour oxyder le cuivre qui aurait pu être réduit par le papier ; on fait rougir et on pèse chaud ; enfin, on verse dans la liqueur bouillante un petit excès d'une dissolution de carbonate de potasse, on évapore à sec, et on reprend par l'eau. Le carbonate de zinc obtenu est bien lavé, séché et pesé.

100 parties	d'oxyde d'étain indiquent	76,8	de métal.
100 —	de sulfate de plomb	68,38	de métal.
100 —	d'oxyde de cuivre	79,8	de métal.
100 —	de carbonate de zinc	51,71	de métal.

Si le laiton renfermait du fer, il resterait dans la liqueur avec le zinc après la précipitation par l'acide hydrosulfurique ; dans ce cas, le carbonate, au lieu d'être blanc, serait jaune, ou du moins prendrait cette teinte à l'air ; en recommençant alors l'essai, on ferait bouillir, avec un excès d'acide nitrique, la liqueur, précipitée par l'acide hydrosulfurique, ou bien on y ferait passer un courant de chlore ; la liqueur bien bouillie, pour chasser l'excès d'acide, on y ajouterait un peu d'ammoniaque, de manière qu'une goutte y formât un léger louche, et on y verserait du succinate d'ammoniaque, ou mieux de soude ; le fer serait entièrement précipité ; on calcinerait le précipité, bien lavé, en y ajoutant quelques gouttes d'acide nitrique ; 100 parties d'oxyde renferment 69,34 de fer.

H. Gaultier de Claubry.

Lambourde. *Voy.* Plancher.

Lambris. On appelle ainsi des revêtements en menuiserie appliqués contre les murs. On distingue 1° les *lambris d'appui*, qui ne s'élèvent qu'à environ un mètre au-dessus du sol ; 2° les *lambris de hauteur*, qui sont placés au-dessus de ceux d'appui, et s'élèvent ordinairement dans toute la hauteur de la pièce. *Voyez* Menuiserie.

On donne également ce nom aux recouvrements en plâtre qu'on pratique ordinairement sous la partie rampante des combles à l'intérieur des pièces qu'on veut rendre susceptibles d'être habitées. *Voyez* Toit.   Gourlier.

Laminoir. (*Administration.*) L'intérêt public exige que les précautions les plus multipliées soient prises pour prévenir la fabrication de la fausse monnaie ; on doit donc porter une surveillance attentive sur tous les appareils pouvant servir à cette fabrication. C'est pourquoi on ne peut faire usage d'un laminoir sans en avoir obtenu l'autorisation, à Paris, du préfet de police, et du maire dans les autres villes.

Il est défendu de fabriquer aucune de ces machines pour un individu qui ne justifierait pas qu'il est autorisé à en faire usage, et cette autorisation doit être laissée aux fabricants, pour qu'ils puissent en justifier à toute réquisition, sous peine de confiscation et de 1,000 francs d'amende.

Les demandes en autorisation doivent être accompagnées d'un plan indiquant les dimensions du laminoir, et d'un certificat du maire ou du commissaire de police attestant l'existence de l'établissement et le besoin qu'on peut y avoir de cette machine.

En cas de changement de domicile, on doit en prévenir le commissaire de police du quartier, si on ne change pas de quartier, et dans le cas contraire, les commissaires de police des quartiers ancien et nouveau.

Ceux qui veulent cesser de faire usage d'un laminoir

sont tenus d'en faire la déclaration, et ils ne peuvent les vendre qu'à ceux qui sont autorisés à s'en servir.

Les laminoirs doivent être placés, dans les ateliers, aux endroits les plus apparents, et sur la rue, autant que possible ; on doit les tenir dans un endroit fermant à clef lorsqu'on ne s'en sert pas.

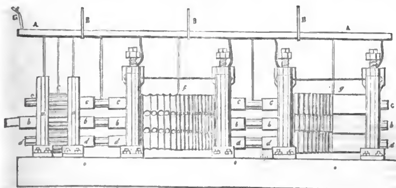
Les dispositions qui précèdent sont extraites de lettres patentes du 28 juillet 1783, maintenues par l'arrêté du gouvernement du 3 germinal an IX. AD. TRÉBUCHET.

LAMINOIR. (*Mécanique.*) On désigne sous ce nom, comme sa signification propre l'indique, les machines destinées à réduire les métaux en lames ; cependant on appelle aussi laminoirs les *cylindres* qui, dans les *forges anglaises*, sont employés à la fabrication des fers en barres. Loin de rectifier cette erreur technique, nous l'accepterons, en considérant que la théorie et l'effet pratique de ces deux machines se confondent en presque tous les points, et nous les traiterons dans le même article.

Ce fut sous Henri II qu'Antoine Brucher ou Bruckner eut l'idée de substituer l'action des cylindres tournants à celle du marteau, dans la production des lames métalliques. Sa machine fut employée pour la première fois à la Monnaie de Paris en 1553; et c'est à tort qu'on a attribué l'invention du laminoir à Aubry Olivier, qui n'était que le gardien ou le conducteur de cette machine.

Un laminoir, quelle que soit la nature du métal sur lequel il doit agir, se compose essentiellement de cylindres de révolution, placés parallèlement, assujettis à se mouvoir en sens inverse deux à deux, et susceptibles de s'éloigner ou de se rapprocher l'un de l'autre, afin qu'on puisse régler à volonté l'épaisseur de la lame que l'on veut produire. Ces cylindres portent chacun à leurs extrémités des tourillons d'un très-fort diamètre sur lesquels ils effectuent leur mouvement de rotation. Comme nous le verrons plus tard, pendant l'opération, les cylindres tendent à s'éloigner l'un de l'autre avec un effort très-considérable. Pour les maintenir à une distance invariable, on place leurs tourillons dans une espèce de châssis en fonte qui prend le nom de *cage*, et qui, pour s'opposer à cet effet, a ordinairement des dimensions excessivement fortes. Dans l'intérieur des cages on dispose des pièces en fonte qui ont pour but de recevoir une garniture en cuivre, ou coussinet, dans lequel tournent les tourillons des cylindres. Ces pièces s'appellent *empoises* et doivent être mobiles dans la cage pour permettre un *réglement* facile. Les cages d'un laminoir sont posées sur

Fig. 85.



une plaque de fondation en fonte et fixées au moyen de cales et de boulons à des beffrois en bois ou en fonte, établis dans une fosse de maçonnerie.

En général, les cylindres des laminoirs sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse et en sens inverse par l'effet de pignons placés sur le prolongement de leur axe et maintenus par deux cages particulières ; de sorte que pour mettre la machine en mouvement, il suffit de faire communiquer l'un de ces pignons avec le moteur.

Afin de rendre plus intelligible cette description sommaire, nous donnons ici l'ensemble d'un laminoir à tôle et d'un cylindre à fabriquer le fer en barres.

Fig. 85, élévation du *mill*.

a a cage des pignons, *c* pignons, *b b d d* manchons d'embrayage, *c c* carrés des pignons et des lamineirs, *f g* cylindres des laminoirs, *o* semelle recevant l'assemblage, A gouttière en bois destinée à porter de l'eau sur les diverses parties de la machine, B crochets soutenant cette gouttière, *c* robinet pour y introduire l'eau.

Fig. 86.

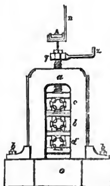


Fig. 86, élévation latérale.

a cage, *c b d* extrémités des tourillons, *o* semelle de la cage, A B gouttière et ses supports, *g* vis pour régler le laminoir au moyen du levier *z*.

Avant d'étudier les différents laminoirs employés dans les arts, nous allons tâcher d'analyser les phénomènes que ces machines présentent dans leur effet, pour en tirer quelques

conséquences utiles à leur construction et à leur bonne marche.

Tous les phénomènes qui se présentent dans l'opération du laminage d'un métal sont dus à la réduction d'épaisseur qu'il subit. Le premier de ces phénomènes consiste en ce que la lame est animée d'une plus grande vitesse à sa sortie du laminoir qu'à son entrée. Il est facile d'expliquer la cause de cet effet ; la lame, en subissant la compression que les cylindres exercent sur elle, diminue d'épaisseur sans changer de volume ; or, ce volume a pour mesure le produit des trois dimensions, longueur, largeur et épaisseur, dont l'une, la largeur, reste à peu près constante ; il faut donc que les deux autres conservent entre elles un rapport tel que leur produit soit le même avant et après l'opération. Ce rapport est *inverse ;* c'est-à-dire que si l'épaisseur de la lame a été réduite de moitié, sa longueur doit avoir doublé en même temps.

Ce que nous venons de dire repose sur l'hypothèse que le volume de la lame n'a pas changé ; mais l'expérience, aussi bien que la théorie, démontrent que les métaux soumis à l'action du laminoir augmentent de densité, et par conséquent diminuent de volume. Ainsi, il résulte de nombreuses expériences, que le poids d'un pied carré de plomb laminé sur une ligne d'épaisseur est de 3k,000 tandis que d'après la pesanteur spécifique de ce métal il ne devrait peser que 2k,722, ce qui indique que le volume du métal a été réduit dans le rapport de 3,000 à 2,722 ; c'est-à-dire, de 0,19267 de son volume primitif. Si l'on fait les mêmes observations sur du plomb de trois lignes d'épaisseur, on trouvera que son volume a été réduit de 0,19236, d'où on peut conclure que c'est bien à l'action du laminoir qu'est dû ce résultat, car il est d'autant plus sensible que le plomb a subi plus de fois la pression des cylindres. Les autres métaux, zinc, cuivre, ou fer, sont loin de subir une aussi grande altération dans leur densité ; ainsi un poids donné de tôle mince représente presque exactement le même volume que le même poids de fer dit marchand, qui cependant a subi un bien plus petit nombre de manipulations. Nous maintiendrons donc notre supposition, qui d'ailleurs, pour le plomb lui-même, conserverait encore presque toute sa vérité ; car les résultats qui précèdent ont été obtenus sur des plombs du commerce dont l'épaisseur était probablement plus grande que celle qu'on leur supposait.

Si une lame, en passant dans un laminoir, diminue d'épaisseur et augmente de longueur à peu près dans le même rapport, c'est que la machine a exercé sur elle un effort de compression dont on peut se rendre compte en considérant le rapprochement successif des points de la surface des cylindres avec lesquels la lame commence à être en contact ; rapprochement qui a lieu jusqu'au moment où ces pointes arrivant sur la ligne qui joint les axes des cylindres, le métal s'échappe suivant ses deux tangentes parallèles.

En même temps que l'effort de compression dont nous venons de parler, il se produit pendant l'opération du laminage deux autres effets ; l'un qui consiste en un glissement des cylindres sur la lame, et l'autre qui exerce une traction progressive entre les molécules du métal, depuis le point où il a subi toute sa réduction jusqu'à celui où il commence à l'éprouver. Ces effets, outre qu'ils sont faciles à observer, sont aussi faciles à démontrer. Le premier résulte simplement de ce que la vitesse avec laquelle la lame passe entre les deux cylindres est plus petite à son entrée que celle de leur circonférence ; et lui fût-elle égale, comme l'une a lieu suivant la tangente tandis que l'autre a lieu parallèlement suivant une sécante, le même effet n'en serait pas moins produit. Quant à l'effet de traction, il provient naturellement de ce que l'épaisseur de la lame étant progressivement réduite, les molécules s'écoulent avec une vitesse qui, d'après ce que nous avons dit, soit le rapport inverse. Mais si deux molécules, marchant dans le même sens, ont des vitesses différentes, nécessairement l'espace qui les sépare doit augmenter ; d'où il résulte qu'il y a traction entre elles deux.

Ces deux effets seront d'autant plus sensibles pour une même lame que le diamètre des cylindres sera plus petit, ou pour des cylindres constants, que l'épaisseur primitive de la lame sera plus grande relativement à celle que l'on veut lui donner ; car, dans ces deux cas, la tangente au cylindre passant par le point où la lame entre en contact avec lui, est plus inclinée sur l'axe de la lame, ce qui augmente le glissement ; de même que la réduction ayant lieu dans une plus petite étendue, les molécules prennent des vitesses plus grandes, chacune par rapport à celle qui la suit, ce qui augmente l'effet de traction.

Nous pouvons conclure de ces considérations que le diamètre des cylindres influe beaucoup sur leur effet ; qu'il devra être d'autant plus grand que la différence entre l'épaisseur primitive de la lame et celle que l'on veut lui donner sera elle-même plus grande, et que, sans tenir compte de la réduction de la lame, il doit augmenter à mesure que le métal que l'on veut traiter jouit d'une moins grande ténacité. Nous pouvons conclure encore relativement à l'effort dépensé pour faire mouvoir un laminoir, qu'il sera d'autant plus considérable pour le même travail, que la réduction des lames sera plus prompte, et que, celle-ci étant déterminée, le diamètre des cylindres et leur vitesse seront plus grands.

Si ces considérations sont communes à tous les laminoirs, la construction de ceux-ci varie avec les différents métaux sur lesquels ils sont destinés à agir, et ce sont ces diverses constructions que nous allons examiner.

Les métaux que l'on soumet à l'opération du laminage peuvent se diviser en deux classes : ceux qui sont assez malléables pour être traités à froid ; ceux qui ont besoin d'être soumis à une certaine température pour être laminés. Le métal que nous prendrons pour type de la première classe est le plomb, et pour la seconde classe nous choisirons le fer.

Laminoirs a plomb. Les deux cylindres parallèles qui forment ici l'appareil destiné au laminage sont d'une très-grande longueur, à cause de l'usage que fait l'industrie du plomb en grande lame. Ils sont en fonte, supportés tous deux par des tourillons reposant dans deux cages. Les cylindres sont mus par un moteur quelconque, machine à vapeur ou roue hydraulique, et la communication du mouvement aux deux cylindres s'opère à l'aide d'un embrayage, de manière à les faire tourner dans un sens ou dans un autre ; de sorte qu'après avoir fait passer la lame de plomb d'un côté, il suffit de changer la direction du mouvement pour la faire repasser de l'autre sans la mouvoir, ce qui, dans la plupart des cas, exigerait une grande dépense de force ; en sorte que les lames de plomb sont supportées par de grandes tables en bois et y restent pendant tout le temps du laminage. Ces ta-

bles sont composées de rouleaux de bois très-rapprochés et susceptibles de se mouvoir facilement sur des axes en fer à mesure que la lame de plomb qu'ils supportent avance d'un côté ou de l'autre. On conçoit que cette table à rouleaux doit nécessairement se prolonger également des deux côtés du cylindre de manière à ce que ceux-ci occupent le milieu de la table totale, qui doit avoir au moins deux fois la longueur de la lame que l'on veut fabriquer. Le travail du plomb s'effectuant par une réduction successive, et son épaisseur étant variable dans les arts; il faut faire varier la distance des deux cylindres. On y parvient à l'aide de deux *empoises*, qui sont les parties importantes de la cage; ces empoises en fonte sont mues de haut en bas à l'aide d'une vis de pression; elles viennent s'appuyer avec une certaine force sur les tourillons des cylindres de manière à ne permettre leur éloignement que jusqu'à une certaine limite; mais il faut que pendant tout le temps de l'opération l'empoise serre exactement les tourillons pour éviter les trépidations et une irrégularité de travail toujours nuisibles. Il importe de ne pas altérer le parallélisme des cylindres, et en faisant varier leur distance la chose aût été presque impossible si l'on se fût contenté de serrer alternativement l'une et l'autre empoises; on a donc imaginé de les serrer simultanément à l'aide d'un arbre en fer, muni de deux roues coniques donnant le mouvement aux vis de pression des empoises; et pour éviter l'inégalité de torsion de l'arbre, on a imprimé le mouvement à cet arbre au milieu de sa longueur à l'aide d'une transformation de mouvement qui aboutit à une manivelle : c'est le nombre de tours de cette manivelle dans un sens ou dans l'autre qui détermine le degré d'éloignement des deux cylindres; et par suite le degré d'épaisseur de la lame; cette épaisseur est même indiquée par un cadran divisé, sur lequel se meut une aiguille suivant les mouvements de la manivelle.

Le parallélisme des cylindres, qu'on a cherché à maintenir au moyen de cette disposition, a dû être préalablement établi d'une manière sûre et rigoureuse à la fois; nous allons décrire le moyen par lequel on arrive à ce résultat mathématique.

Après avoir fixé le cylindre inférieur dans la position qu'il doit occuper, on pose le second cylindre sur ses empoises en le laissant reposer sur le premier dans toute sa longueur. On recouvre alors les tourillons avec la partie supérieure des empoises, et on place les vis de pression dans leurs écrous de manière à ce qu'elles touchent les empoises. On dispose ensuite les pièces destinées à mettre ces vis en mouvement. Il arrive le plus souvent que les engrenages obligent à faire reculer l'une des vis pour que les dents se présentent bien, d'où il résulte que, si l'une des vis est en contact avec l'empoise, l'autre, celle que l'on a relevée, ne la touche pas. Il faut alors faire marcher tout le système pour relever les deux vis, et limer celle qui était trop longue. En desserrant de nouveau les vis on s'assure de la longueur qu'il faut donner à chacune pour que le contact ait lieu en même temps. Ce tâtonnement est fort long et fort minutieux; mais une fois terminé on est sûr du parallélisme, si toutefois les engrenages et le pas des vis sont exactement les mêmes pour les deux systèmes.

Ce moyen de régularisation étant général, nous avons cru devoir le décrire avec détail, et nous ajouterons que, pour les laminoirs à plomb, on reconnaît facilement si le parallélisme est bien conservé aux différentes distances, en considérant la lame que l'on produit; car si les cylindres ne sont pas parallèles, la feuille de plomb étant plus comprimée d'un côté que de l'autre, prend de ce côté une courbure très-sensible sur sa grande longueur.

La force que nécessite un laminoir variant avec la longueur et la largeur de la lame, aussi bien qu'avec la vitesse des cylindres, nous ne saurions donner aucun chiffre qui pût servir de base à l'établissement des laminoirs à plomb, ceux que nous avons pu recueillir étant d'ailleurs relatifs à un ensemble de machines.

Une des grandes applications des laminoirs traitant les métaux à froid est la fabrication des monnaies et du plaqué.

Le laminoir à or employé à la Monnaie de Paris est composé de deux cylindres en acier trempé d'environ 0m,10 de diamètre et d'une longueur de 0m,03 à 0m,04. Ces cylindres sont réglés au moyen de vis de pression agissant sur des *empoises* en cuivre, mobiles de haut en bas dans les cages. Pour conserver le parallélisme des deux cylindres, on fait mouvoir les deux vis de pression en même temps à l'aide de deux roues d'engrenage qui reçoivent un mouvement commun d'une roue intermédiaire. Comme les lames sont fondues presque à leur degré d'épaisseur, ce que l'on fait pour plus d'économie de travail, et pour ne pas augmenter la densité du métal par une trop grande compression, on ne passe les lames que deux fois au laminoir. A cet effet, on a deux trains différents qui, par cela même, sont constamment réglés, ce qui est une bonne condition à cause de la grande pression que l'on veut obtenir. Le mouvement est communiqué à ces laminoirs comme à tous les autres, à l'aide de deux pignons placés sur l'axe de chacun des cylindres et engrenant ensemble, dont l'un reçoit le mouvement du moteur. La lame est dirigée entre les deux cylindres par une petite table à gorge fondue avec la cage.

On a souvent besoin, dans les arts, d'obtenir des lames d'une très-petite épaisseur, et cela à un tel degré, que la pression de deux cylindres entre eux ne pourrait jamais résoudre le problème. Voici alors comment on peut faire. Après avoir atteint une certaine épaisseur directement, on place la lame entre deux autres lames du même ou d'un autre métal, et on lamine le tout ensemble. Les trois lames diminuent d'épaisseur avec le rapport de leur épaisseur initiale, et celle du milieu devient aussi mince que cela est nécessaire.

La fabrication du PLAQUÉ (voyez ce mot) arrive à des résultats que l'esprit a peine à concevoir. Le moyen qu'elle emploie est exactement celui dont nous venons de parler; seulement les trois lames sont préalablement soudées ensemble, ce qui permet de pousser l'opération jusqu'à donner aux lames de métal précieux qui revêtent la lame intermédiaire une ténuité extrême.

Parmi les métaux que l'on lamine à chaud, le plus important est sans contredit le fer, et c'est celui qui va nous occuper.

LAMINOIRS A FER. Pendant longtemps on faisait tout le travail du fer à l'aide de marteaux et de martinets; ce n'est réellement que depuis quarante à cinquante ans, à peu près, que l'on a substitué en Angleterre les cylindres aux marteaux. Cheselden fut l'auteur de cette réaction; et, voici le service qu'il rendit aux forges. Autrefois avec

un marteau on fabriquait 10,000 kil. de fer par semaine; maintenant avec les cylindres, la même usine en fournit 150,000 dans le même temps avec une machine à vapeur de trente chevaux. Déjà avant l'introduction des laminoirs destinés à la fabrication du fer en barre, on avait adopté les laminoirs à tôle; on avait reconnu toute l'imperfection de l'ancien procédé; on avait reconnu que pour faire de la tôle il fallait se soumettre à épuiser toutes les forces de l'ouvrier chargé de ce travail, et à dépenser une demi-corde de bois pour l'étirage de douze trousses, pesant au plus 40 kilog. Le déchet s'élevait de 3,5 à 6,5 p. 0/0, et le travail, quelles que fussent l'adresse et l'intelligence de l'ouvrier, n'arrivait jamais à un degré convenable de perfection, en sorte que toutes les lames présentaient des inégalités d'épaisseur, ce qui est le plus grave inconvénient des lames métalliques. Le laminoir à tôle, en rendant le travail plus facile, donna des résultats infiniment supérieurs, ce qui rendit bientôt son emploi général.

Les cylindres des laminoirs à tôle sont en fonte; ils sont coulés en coquille, de manière à opérer une sorte de *trempe* sur la surface, et par conséquent de la durcir. Ils sont dressés au tour; ils ont de 0m,50 à 1 mètre de longueur, et 0m,40 à peu près de diamètre; ils pèsent chacun de 1,200 à 2,000 kilog. Ils sont supportés par leurs tourillons dans des cages massives qui portent des empoises mobiles, de manière à pouvoir opérer une pression croissante sur les feuilles que l'on veut laminer; une table en fonte placée en avant du train des laminoirs est destinée à supporter la tôle avant et après l'opération. Ce n'est qu'au commencement du travail qu'on étire les feuilles de tôle une à une; plus tard, on en fait généralement *des trousses* composées de deux ou plusieurs feuilles, dont on veut réduire l'épaisseur; et pour empêcher l'adhérence de ces feuilles entre elles, on jette dessus de la poussière de charbon, qu'on nomme *fraisil*. (*Voy.* HAUT FOURNEAU.)

Ces cylindres font généralement quarante tours par minute. Un train de laminoir à tôle est composé de trois cylindres, dont celui du milieu communique le mouvement aux deux autres au moyen de pignons. Cette disposition de trois cylindres est prise pour faciliter le travail. Il eût fallu, en effet, dans le cas de deux cylindres, ou changer leur mouvement pour faire repasser la feuille de tôle par-dessus, ou transporter celle-ci d'un côté des cylindres à l'autre, pour que, leur mouvement continuant dans le même sens, elle leur fût présentée de nouveau. Chacune de ces opérations aurait entravé la fabrication, soit à cause de la lenteur qu'entraîne un changement de mouvement, soit par la difficulté avec laquelle on aurait transporté, d'un côté à l'autre, des cylindres une trousse composée de plusieurs feuilles de tôle; au contraire, par la disposition indiquée, il suffit de soulever la trousse et de la présenter en dessus du cylindre intermédiaire; car le mouvement du cylindre supérieur ayant lieu en sens inverse du cylindre inférieur, les choses ont lieu de la même manière qu'au premier passage. — Le laminage est donc presque continu, ce qui permet de mieux profiter de la température des feuilles, et ce qui, d'autre part, dans une grande fabrication, donne lieu à d'immenses avantages.

Un laminoir à tôle dont les cylindres ont 1 mètre à 1 m. 20 de longueur absorbe la force de vingt-cinq à trente chevaux pratiques.

C'est, comme nous l'avons déjà dit, dans leur application à la fabrication du fer en barre que les laminoirs ont pris le nom de cylindres. Quoi qu'il en soit de ce changement de nom, la machine n'en est pas moins la même, comme on va le voir.

Avant de parler en détail de la construction et de l'effet des cylindres à fer, nous croyons devoir en donner une idée générale. Le but de ces machines n'étant plus de produire des lames, mais des barres, les cylindres proprement dits qui la composent ne sont plus de simples cylindres de révolution engendrés par une ligne droite; ce sont des cylindres de révolution produits par une ligne ondulée, d'après des lois que nous ferons bientôt connaître; c'est-à-dire que pendant qu'ils sont sur le tour, au lieu de leur donner une surface unie, on les sillonne de cannelures. Ces cannelures sont de différentes sortes, et doivent satisfaire à cette condition, de présenter par le rapprochement de deux cylindres assortis, la section de la barre que l'on veut produire. C'est en passant dans ces cannelures que le fer prend les différentes formes qui précèdent celle qu'il doit avoir dans le commerce. Les cylindres à fer sont invariablement fixés l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que chaque cannelure conserve toujours ses mêmes dimensions. Il résulte de là que pour faire subir au fer toutes les manipulations que nécessite l'échantillon qu'on veut produire, il faut le présenter successivement à des cannelures différentes et progressives. Le nombre de ces cannelures est quelquefois fort grand, ce qui nécessite plusieurs trains. Ces trains ou bancs sont disposés le plus près possible les uns des autres, afin que le travail auquel ils doivent tous servir soit le plus continu possible. On les dispose généralement sur de grandes lignes. On leur communique le mouvement par un seul axe, le transmettant ensuite d'un train à l'autre au moyen de petits arbres *tréflés* placés dans le prolongement des axes des cylindres, et réunis à eux par des manchons en fonte qui prennent le nom de *mouflettes*. Cette disposition est celle indiquée par la figure que nous avons donnée au commencement de cet article.

Nous devons faire observer que pour placer ainsi à la suite les uns des autres plusieurs trains se communiquant le mouvement, il faut nécessairement que les axes des cylindres soient tous à la même hauteur, et que leurs vitesses ne soient pas différentes.

On fabrique au laminoir des fers carrés, plats ou ronds. Dans le premier cas, les cannelures sont angulaires; dans le second, elles sont rectangulaires, et dans le troisième, elles sont creusées en gorges, suivant une demi-circonférence.

Dès qu'une forge est mise en mouvement, l'ouvrier n'a plus qu'à présenter le fer aux diverses cannelures. En avant de chaque train se trouve généralement une table en fonte destinée à supporter la pièce et à soulager l'ouvrier; des supports ou tenailles suspendus à l'entrait de la charpente, servent encore à diminuer le poids de la pièce qui quelquefois surpasse les forces d'un homme; aussi, outre ces moyens, le lamineur a-t-il encore deux aides qui portent une partie de ce poids et dirigent la pièce dans les cannelures; pour les fers plats et de petite dimension on emploie des *guides* que l'on fixe devant la cannelure et sans lesquels on ne saurait la rencontrer facilement.

Nous allons examiner maintenant le travail mécanique

d'une forge anglaise. On distingue deux espèces de cylindres, 1° ceux qui servent à étirer la loupe, *puddling-rolls* ou *roughing-rolls* qu'on appelle *cylindres dégrossisseurs ou ébaucheurs*; 2° ceux qui traitent le fer quand il est devenu malléable par le recuit et qui font des échantillons de fer variables entre 24 lignes et 2 lignes, sont nommés *rollers, cylindres étireurs*. Souvent on commence par forger au marteau avant de passer *la loupe* aux cylindres, on passe ensuite la pièce aux cylindres dégrossisseurs, puis aux cylindres étireurs; enfin pour transformer complétement la loupe en fer marchand, on passe la pièce aux cylindres finisseurs, qui rentrent dans la classe des *rollers*.

Des dégrossisseurs. Ils ont quelquefois les cannelures ovales, quelquefois rectangulaires et les angles arrondis. Leur diamètre extérieur est généralement de 0m,40 à 0m,50; leur longueur de 1 mètre à 1m,50. Les surfaces des trois ou quatre premières cannelures sont sillonnées de petites cavités, afin que la loupe suit mieux saisie et entraînée. Ces cylindres font 40 tours par minute. Ils sont en fonte truitée (composée de fonte blanche et de fonte grise); la fonte grise apporte sa ténacité; la fonte blanche sa dureté. On les coule en *coquilles*.

La force absorbée par un train de cylindres dégrossisseurs est de 20 à 25 chevaux.

Quant aux dimensions à adopter pour le diamètre et la longueur, il faut se fonder sur ce que les résistances sont entre elles en raison directe du carré du diamètre, et en raison inverse des longueurs. Les cannelures, dans ces cylindres, ne varient pas d'une manière progressive. D'après MM. Coste et Perdonnet, une série de huit cannelures présentait les dimensions suivantes en pouces et lignes anglais :

1re	8 pouces	4 lignes.	5e	4 pouces	2 lignes.
2e	7	4	6e	3	4
3e	5	6	7e	3	0
4e	4	5	8e	2	4

Des étireurs. Après que le fer a subi le premier travail des ébaucheurs, on le passe aux cylindres étireurs, qui présentent différentes cannelures, suivant les fers que l'on veut fabriquer. Pour le carré et le cercle, les cannelures sont pratiquées par moitié dans chacun des cylindres, et l'on a soin à chaque fois de faire faire un quart de révolution à la barre, pour effacer l'empreinte laissée sur le fer par le joint des cylindres. Pour les fers rectangulaires, cela est différent; comme ici les deux dimensions en largeur et en longueur ne sont pas les mêmes, et que la bavure provenant de la surface de contact des deux cylindres resterait apparente, on l'évite en ne prenant pas les cannelures rectangulaires moitié sur l'un, moitié sur l'autre cylindre, mais en les prenant au contraire toutes alternativement d'un seul côté. Ces cannelures doivent néanmoins être tracées de manière à ce que leur centre de figure se trouve à une égale distance des deux axes des cylindres.

Les cylindres finisseurs marchands n'ont pas de dimensions déterminées; elles varient aussi bien que leur vitesse avec les divers échantillons de fer. Pour des fers de 5 à 18 lignes carrées le diamètre a 0m,365, la table 1m,22; ils font 75 à 95 tours par minute, et ont pour vitesse à la circonférence 1m,48. Voici une série de 8 cannelures carrées :

	m		m
1re	0,060	5e	0,049
2e	0,058	6e	0,046
3e	0,051	7e	0,045
4e	0,050	8e	0,041

Voici enfin une autre série pour les finisseurs à petit fer carré ou rond :

	m		m
1re	0,038	10e	0,028
2e	0,035	11e	0,027
3e	0,033	12e	0,026
4e	0,032	13e	0,025
5e	0,031	14e	0,024
6e	0,030	15e	0,023
7e	0,029	16e	0,022
8e	0,029	17e	0,017
9e	0,029		

Ces séries de cannelures, que nous donnons ici parce que nous savons qu'elles sont employées avec avantage, devraient être déterminées par la théorie; mais la question se complique de tant de circonstances, telles que la température du fer, ses qualités, le temps dans lequel on le lamine, l'adresse de l'ouvrier, qu'il est bien difficile à la science de donner à ce sujet quelque chose de précis. Nous avons d'ailleurs, au commencement de cet article, développé la question théorique en parlant des phénomènes de compression : nous avons posé les diverses circonstances du problème sans prendre sur nous de le résoudre.

Nous bornerons là ce que nous avons à dire sur les cylindres à fer, n'ayant rien de particulier à donner sur leur construction. T. Guisal.

Lampes de sureté. (*Minéralurgie.*) Nous avons vu à l'article Flamme, que, se fondant sur la propriété qu'ont des toiles métalliques d'un tissu assez serré d'empêcher la propagation de la flamme d'une surface à l'autre, Davy avait inventé pour les ouvriers qui travaillaient dans les houillères une lampe destinée à les préserver des dangers extrêmement graves auxquels ils sont exposés quand l'atmosphère renferme une proportion assez considérable d'hydrogène carboné : cet objet est d'une grande importance pour les mineurs, et mérite d'autant plus d'être examiné avec attention que dans des circonstances qui n'avaient pas été bien appréciées, cet ingénieux appareil ne remplit pas toutes les conditions pour lesquelles il a été combiné.

Quelque bien établie que puisse être, dans une houillère, la ventilation, objet de la plus haute importance, les mineurs peuvent se trouver momentanément placés dans un courant formé d'un mélange explosif, et quand on connaît la violente détonation que produit l'inflammation de quelques litres seulement d'un mélange d'hydrogène carboné et d'oxygène, on peut se faire une idée des effets produits par l'inflammation d'une atmosphère de gaz détonant qui remplit des galeries plus ou moins étendues dans une mine.

Si une lampe se trouve placée dans une atmosphère

semblable, l'inflammation du mélange est inévitable, et l'on peut à peine espérer de sauver la vie des mineurs qui se trouvent dans les galeries infectées. ces ouvriers ne peuvent cependant pas travailler sans être éclairés par une lumière artificielle, et pour diminuer les chances d'accidents si fréquents dans quelques houillères, on n'avait autrefois trouvé d'autre remède que de produire un jet continuel d'étincelles, par le choc d'une masse de pierre siliceuse, sur un morceau d'acier. On comprend facilement tout ce que ce moyen offrait d'inconvénients.

S'étant assuré que les toiles métalliques d'un tissu suffisamment serré ne laissaient pas passer la flamme de l'huile ou d'un gaz carboné, Davy pensa qu'il suffirait d'envelopper la flamme d'un réseau de toile métallique, pour que la détonation du mélange dans l'intérieur de cette lampe, ne pût propager l'inflammation à l'atmosphère ambiante, et c'est sur ce principe qu'il établit sa lampe de sûreté: il fallait d'ailleurs que l'on pût remplir la lampe et moucher la mèche sans enlever son enveloppe, sans cela les dangers d'une lampe libre se seraient constamment offerts; pour les éviter, Davy fit pratiquer extérieurement un conduit fermé par un bouchon à vis, qui permet de remplir la lampe avec facilité, et fit passer verticalement au travers du corps de la lampe un fil de métal glissant dans un canal convenable, et qui, recourbé à son extrémité supérieure, peut par un mouvement de rotation faire tomber le lumignon de la mèche; enfin comme la lampe devait s'éteindre si la détonation d'un mélange gazeux avait lieu dans l'intérieur de l'enveloppe, et qu'alors le mineur se serait trouvé dans l'obscurité; pour lui donner moyen de se condoire, Davy, qui avait observé la continuation d'incandescence d'un fil fin placé au milieu d'un mélange gazeux combustible, pourvu qu'il eût été porté d'abord à une chaleur rouge, adapta au-dessus de la mèche de la lampe une spirale faite avec un fil de platine fin, qui restait rouge dans le mélange combustible renfermé constamment dans le réseau métallique que la flamme seule ne pouvait traverser.

Ce fut, il faut le dire, un grand service rendu aux mineurs que cette application faite par Davy des principes scientifiques qu'il avait lui-même découverts; mais l'expérience a prouvé que ce moyen ne suffisait pas pour préserver, dans diverses circonstances, et que la flamme pouvait être propagée dans l'atmosphère malgré le réseau de toile métallique: nous ne parlons pas ici des déchirures occasionnées par quelques causes accidentelles, et malgré lesquelles les mineurs imprudents continuent à se servir des lampes, de la chute d'une masse qui écraserait ou déformerait beaucoup le réseau; mais on a vu que quand la masse d'air ambiant a une vitesse de plus de 2 mètres par seconde, la flamme peut se propager au dehors, et cet effet peut être produit par un assez grand nombre de causes; par exemple, l'issue rapide d'un courant de gaz combustible, d'une fissure, le courant produit par une chute de quelques matériaux, etc. En général, on peut dire qu'un mélange qui, conservé en repos, ne s'enflammerait pas lors même qu'une partie de la toile métallique serait rouge, produirait immédiatement une détonation, s'il frappait la toile ou quelque point, comme le ferait le dard d'un chalumeau.

Un ouvrier mineur anglais, auquel l'expérience avait montré les inconvénients que peut offrir la lampe de Davy, Roberts, a apporté à cet appareil des modifications qui paraissent de nature à détruire ces inconvénients d'une manière presque certaine; on peut seulement reprocher à la lampe de Roberts un peu de complication et un poids trop considérable.

Dans cette lampe, un manchon en verre épais enveloppe le réseau de toile métallique, et l'air ne peut s'introduire que par de très-petites ouvertures placées au-dessous de la hauteur de la mèche, et en traversant deux diaphragmes de toile métallique; peut-être serait-il à craindre que dans certaines houillères ou dans différentes circonstances données, la poussière qui voltige dans l'atmosphère mêlée avec l'huile et la fumée grasse qui en provient, n'obstruât trop facilement ces orifices et ne donnât lieu à une trop grande diminution de lumière; c'est sur quoi l'expérience ne peut manquer de prononcer, et l'on saura bientôt à quoi s'en tenir à cet égard par des essais qu'a ordonnés le Conseil des mines.

Fig. 87.

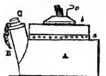


Fig. 88.

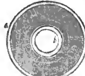


Fig. 89.



Fig. 87. A réservoir d'huile, B conduit pour l'emplir, C bouchon de ce conduit, *a* ouverture pour le passage de l'air, *b* porte-mèche, *c* crochet pour moucher la mèche.

Fig. 88. A diaphragmes en toile métallique soutenus par des traverses *a a a*; *b* ouverture centrale pour le passage du porte-mèche.

Fig. 90.



Fig. 89. Porte-mèche: *a* rebord, *o* ouverture réservée pour le passage de la mèche, *n* pas de vis.

Fig. 90. A couvercle métallique en cône tronqué, placé autour de la mèche, pour forcer l'air ou le gaz qui traverse les toiles métalliques à venir frapper la mèche, *a* ouverture pour le passage de la mèche.

Fig. 91. Élévation de la lampe garnie de son réseau métallique, A réservoir, B conduit pour la remplir, C bouchon, D réseau de toile métallique, E E E tiges de fer soutenant deux anneaux, dont l'un se visse sur le réservoir et l'autre F porte un pas de vis intérieur destiné à maintenir un manchon en cuivre, et auquel est fixée l'anse G; *a* ouverture pour le passage de l'air, au-dessous des diaphragmes de toile métallique.

Fig. 92. A B C D E indiquent les mêmes objets que dans

Fig. 91.

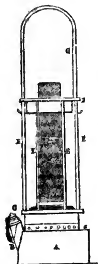
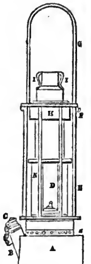


Fig. 92.



la figure précédente; N manchon en verre reposant à sa base sur un anneau de drap qui facilite sa jonction, et sur lequel porte supérieurement une cheminée en cuivre H dont la partie supérieure ne présente que quatre fentes I I pour le passage des produits de la combustion.

Fig. 93.

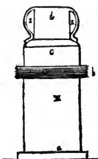


Fig. 93. Détails de la cheminée. H cylindre en cuivre, *a* anneau inférieur garni en drap, pour qu'il presse facilement sur le manchon de verre sans crainte de le briser, *b* pas de vis pour fixer la cheminée et la serrer contre le manchon de verre, *c* rétrécissement de la cheminée, *d* partie supérieure de la cheminée close, excepté en I I, où se trouvent des fentes pour l'issue des produits de la combustion.

Pour augmenter la lumière des lampes de sûreté, qui se trouve singulièrement diminuée par la toile métallique, surtout lorsqu'elle s'encrasse, ce qui a promptement lieu, on a proposé de placer dans l'intérieur du réseau un réflecteur métallique; mais les plaques employées à cet effet sont très-rapidement noircies; le nettoyage très-fréquent en devient nécessaire.

On a aussi voulu substituer un manchon de verre épais au cylindre de toile métallique placé sur des diaphragmes de toile métallique, et surmonté d'une cheminée qui présente des fentes étroites pour le passage des produits de la combustion. Ces manchons résistent bien à quelques chocs, et répandent beaucoup plus de lumière; mais il n'est cependant pas possible d'espérer qu'ils préservent aussi bien que la toile métallique, de la plus grande partie des chances d'accidents.

H. Gaultier de Claubry.

Lampisterie. La fabrication des appareils d'éclairage a pris depuis vingt ans une telle extension et elle a fait tant de progrès que c'est aujourd'hui l'une des plus importantes et des plus savantes industries parisiennes.

Cette fabrication exige, pour être bien conduite, la connaissance d'un certain nombre de notions de physique, de mécanique et de chimie, et malgré les progrès rapides faits par la lampisterie, il reste encore tant à faire dans cet art, que les industriels qui exercent cette profession ont besoin de connaissances fort étendues pour se maintenir au premier rang et pour apprécier à leur valeur les nouvelles découvertes.

La lampisterie embrasse aujourd'hui non-seulement les appareils propres à la combustion de l'huile, mais encore ceux qui servent à l'éclairage au gaz, et nous pourrions même dire les lustres et les flambeaux qui doivent recevoir des bougies. La seconde classe de ces appareils est aujourd'hui exploitée par un très-petit nombre de fabricants qui ont abandonné, ou peu s'en faut, l'éclairage à l'huile comme beaucoup moins lucratif. Au moment où nous écrivons il se forme même une riche compagnie qui a pour but la construction, faite sur une grande échelle, des appareils d'éclairage au gaz.

Nous traiterons seulement de la première classe des appareils d'éclairage; nous passerons sous silence la fabrication des lustres et des flambeaux à bougies, qui présente peu d'intérêt; et renverrons, pour les autres appareils, à l'article Gaz.

Appareils d'éclairage à l'huile. Dans toute lampe deux parties essentielles sont à considérer: 1° le lieu où s'opère la combustion de l'huile; 2° l'organe employé pour faire parvenir l'huile jusqu'à ce lieu.

La combustion de l'huile a eu lieu jusqu'à ce jour au moyen de *mèches*. Un seul appareil, aujourd'hui presque oublié, a fait exception à cette règle générale: c'est une veilleuse composée d'une capsule légère flottant sur l'huile et traversée en son centre par un petit tube vertical en verre mince, qui s'élevait à une hauteur un peu moindre que celle du niveau de l'huile extérieure à la capsule; l'huile pénètre dans le tube à l'extrémité duquel on peut l'enflammer. Le charbon déposé dans ce tube, à la suite de la combustion, diminuant peu à peu le diamètre du tube, et l'huile par moment se projetant au dehors, ces sortes de veilleuses ne peuvent longtemps fonctionner avec régularité, et même elles s'éteignent parfois subitement dès la première expérience. Ces inconvénients ont fait renoncer à ces petits appareils que leur simplicité avait mis un instant à la mode.

La suppression des mèches est cependant un problème d'une solution possible, si du moins on entend par mèche les tissus de coton, de soie, ou de toute autre matière combustible.

Nous sommes parvenu à opérer la combustion régulière et continue de l'huile en l'absence de la soie, du coton et de toutes les matières textiles. Cette combustion a eu lieu dans des lampes où il n'entrait que des matières métalliques; dans d'autres lampes ces matières métalliques étaient remplacées par du verre et des terres cuites, ou par d'autres substances. Nous avons même réussi à brûler régulièrement des huiles mélangées avec d'autres substan-

ces moins coûteuses. Comme ces divers appareils sont l'objet d'une demande de brevet d'invention, nous serons, à regret, contraint de renvoyer leur description à une autre époque.

Nous nous bornerons à faire remarquer que la fonction spéciale des mèches est, non pas de faire élever l'huile au moyen de la capillarité jusqu'au sommet des becs, mais bien de se transformer, à leur extrémité supérieure, en une masse charbonneuse qui favorise la combustion de l'huile. Or, ce corps charbonneux peut être fourni par toute autre chose que par la mèche. Il y aurait à examiner la question de la nécessité de la présence de ce corps charbonneux; mais cet examen nous conduirait à traiter la question toute théorique de la flamme, et ce serait là sortir de notre sujet.

Jadis on se servait de mèches simples non tissues, formées d'un faisceau épais de fils; mais l'huile, volatilisée au centre du faisceau, ou décomposée, ne se combinait pas avec l'oxygène de l'air aussi facilement que l'huile volatilisée à l'extérieur du faisceau; de là une fumée abondante et des vapeurs d'huile qui se répandaient dans l'atmosphère. La minceur des mèches est donc favorable à la combustion complète, et cette minceur peut être obtenue au moyen du tissage.

Si l'on faisait sortir la mèche du milieu de la masse d'huile à brûler, la lumière émanée de la flamme serait en partie arrêtée par cette masse d'huile et par le vase qui la contiendrait; de là la nécessité d'un *bec* ou fourreau assez étroit pour porter le moins d'ombre possible, lequel contient la mèche et reçoit l'huile du grand réservoir.

Pour faire affluer l'oxygène vers la mèche en quantité assez abondante, on a imaginé les cheminées de verre qui, comme les cheminées de nos foyers, déterminent un courant d'air. L'activité de ce courant est encore augmentée par la forme annulaire des mèches et des becs dits *à double courant d'air*. Cette forme annulaire des mèches a un autre avantage tout aussi important, c'est le rayonnement réciproque des diverses parties de la flamme, et par suite la plus grande élévation en température de ces parties. Cette haute température est, comme on sait, favorable à la combustion complète, et par suite à la production de la lumière.

La hauteur des cheminées en verre, la longueur du bec, et la grandeur des orifices par lesquels afflue l'air vers le bec, doivent être en rapport avec la circonférence des mèches et l'état de l'atmosphère. La cheminée en verre qui conviendra dans un appartement fermé devra être allongée dans un lieu ouvert, et les orifices par lesquels afflue l'air devront au contraire être diminués.

Pour mieux brûler la flamme, on a imaginé depuis longtemps les verres étranglés en à coude. Ce coude fait projeter le courant d'air vers la partie supérieure de la flamme et le fait pénétrer vers le centre de celle-ci; depuis peu on commence à remplacer le coude à angle droit des cheminées en verre par une courbure convenablement ménagée qui produit un effet de combustion tout aussi avantageux, ne porte pas ombre comme le coude, et rend les verres moins cassants.

Dans certaines lampes on a employé des verres cylindriques; mais en général cette forme n'a pas donné d'aussi bons résultats que la forme étranglée. Certains constructeurs, et notamment Coessin, avaient même adapté aux becs de petites dimensions des verres coniques, dont le plus grand diamètre était placé en haut; mais c'est là une disposition encore moins heureuse. Ces verres ne fonctionnent bien qu'autant qu'ils sont très étroits, et alors la flamme les fait souvent casser. Les meilleurs verres, ceux qu'on emploie dans les lampes mécaniques, et qui ont une assez grande hauteur, sont encore d'un prix trop élevé. Les lampistes les payent 35 centimes la pièce en gros, et les revendent 50 centimes. Il serait facile aux fabricants de produire ces verres à plus bas prix, en leur donnant des dimensions toujours les mêmes pour chaque modèle de lampe. Cette constance de dimensions est une qualité des plus importantes. Un peu plus ou un peu moins de longueur, un étranglement plus ou moins prononcé, ou plus ou moins voisin de la base du verre, modifient grandement la flamme. Plusieurs de nos bons lampistes dressent la base de leurs verres pour pouvoir les poser plus verticalement; mais cette préparation n'est pas nécessaire lorsque le verre est serré dans l'anneau ou dans la galerie qui doivent le porter. On s'accorde généralement à employer à cet usage un anneau plein, dit *coulant*, que l'on fait glisser le long du bec, et qui permet de porter le verre à la hauteur convenable. Avec des mèches de grande largeur brûlant *à blanc*, comme nous l'expliquerons plus bas, il faut arrêter le coude du verre à 9 à 11 millim. (4 ou 5 lignes) au-dessus du cercle charbonneux de la mèche; avec les petites mèches, on le tiendra seulement à 4 millim. (2 lignes) de distance environ.

Si l'on excepte les mèches courtes et larges des lampes *Locatelli*, qui sont peu recherchées aujourd'hui du public, on donne aux mèches une longueur de 8 centimètres environ, de telle sorte qu'en enlevant chaque jour le cercle charbonné fermé la veille, et soulevant la mèche, on la fait servir pendant plusieurs jours. Pour élever ou abaisser la mèche, on a eu recours à divers mécanismes. Le plus simple est une tige qui s'enfonce dans le bec, est attachée à un anneau autour duquel est fixée la base de la mèche, et se recourbe horizontalement au-dessus du bec, en guise de manche ou de palette. Ce mode de tirage a le double inconvénient 1° d'être brusque, et dès lors de ne pas lutter favorablement contre les frottements; 2° de ne pas s'harmoniser commodément avec le placement du verre; on y a donc renoncé.

On a perfectionné ce mécanisme en liant la tige de traction à une autre tige dentée qu'en fait mouvoir à l'aide d'une roue dentée, sur l'axe de laquelle est porté un *bouton* qui est extérieur au bec, et sur lequel agit la main. D'abord le *cric* formé par la tige dentée et sa roue ont été mis au dehors du bec, cette tige communiquant avec la tige de traction placée au dedans du bec, par une barre horizontale supérieure au bec; puis on a placé le *cric* dans la cavité du bec, dans l'huile même, et cependant on a pu maintenir le *bouton* au dehors du bec tout en empêchant la sortie de l'huile. Il a suffi pour cela de serrer dans une boîte à cuir ou dans un collet bien tourné et bien juste, l'axe de la roue dentée du cric. D'autres dispositions encore ont été imaginées pour atteindre le même but.

Toutes les fois que l'huile est incessamment ramenée vers le bec d'où elle retombe pour s'élever ensuite, ainsi que cela se pratique dans les lampes Carcel, il est superflu de viser à ce que le bouton ne laisse fuir *aucune* goutte d'huile du bec. Une jointure faite à peu près n'aura que l'inconvénient de laisser passer quelques gouttes qui se mêleront à la circulation.

Certaines constructions ont rendu le mouvement de la mèche encore plus doux et plus facile à règler en employant les moyens connus : la vis sans fin, les doubles roues dentées, etc.; mais ce perfectionnement apparent n'est qu'une complication.

Au lieu d'un cric, on a eu, il y a quelques années, la malheureuse idée de creuser un pas de vis dans la paroi interne de l'un des deux cylindres dont est formé le bec; et, pour faire monter le long de ce cylindre l'anneau porteur de la mèche, on a disposé cet anneau en écrou. Le mouvement de rotation nécessaire à cet écrou lui est donné, soit par en haut, soit par en bas. La dernière de ces deux dispositions constitue les becs à fond tournant tant préconisés dans les annonces des journaux, et qui, quelque bien exécutés qu'ils soient, ont toujours le double inconvénient de l'usure et de la fuite. La rotation donnée par en haut a été employée dans les becs dont on a inondé les magasins des marchands lampistes, et qui s'adaptaient aux lampes *sinombres*, dont ils ont pris le nom. Dans ces becs, la vis reçoit son mouvement de rotation de la *galerie* qui porte le verre, et sur lequel agit la main; l'intermédiaire entre la galerie et la vis est un anneau lié transversalement à la galerie, et qui, à l'aide d'une encoche, entraîne la vis dans sa rotation. Or, cet anneau est l'un des nombreux défauts de cette forme de bec. L'huile, en effet, retombe au dehors du bec, dès qu'elle est parvenue à la base de cet anneau qui n'est que posé sur le cylindre extérieur du bec, et dès lors il devient impossible de maintenir l'huile au sommet du bec lui-même; et cependant c'est là une des bonnes conditions des lampes brûlant à blanc.

Ces becs sinombres ont aussi le grave inconvénient d'être en cuivre et d'une certaine épaisseur. Le cuivre est attaqué par l'huile, qu'il verdit et rend moins propre à la combustion. Le cuivre étant très-conducteur du calorique, échauffe l'huile contenue dans le bec plus que ne le ferait le fer-blanc, et cet échauffement avant la combustion ne peut que produire des vapeurs d'huile, vapeurs perdues, nuisibles à la clarté, et d'une odeur désagréable.

Il faut proscrire ces becs et tous ceux qui se font en cuivre. La grande malléabilité de ce métal et le bas prix de sa façon ont grandement nui à la bonne lampisterie; il est temps qu'on en revienne au fer-blanc; tout au moins doit-on plaquer d'argent le cuivre, quand on le mettra en contact avec l'huile. Nous conseillerons même d'étamer le fer non pas à la manière ordinaire, mais avec un alliage d'argent et d'étain, comme nous l'avons fait avec grand succès; nous ajoutons, d'après les mêmes principes, que la lampisterie ne peut employer le fer étamé au zinc par le procédé Sorel, ni le fer étamé au *kalin*, alliage de zinc et d'étain usité en Chine.

Le service particulier de la mèche est ce qu'il y a de plus désagréable dans la manipulation des lampes; c'est même là presque toute la manipulation, dans les lampes Carcel et dans une foule d'autres, qu'on remplit d'huile si simplement et si promptement. Le service de la mèche exige qu'on enlève chaque fois l'anneau charbonné, ou du moins *la partie extérieure et friable de cet anneau*. Si, au lieu d'enlever un anneau *cylindrique*, on coupe la mèche obliquement ou qu'on lui laisse des aspérités, la flamme sera d'une hauteur inégale dans les divers points de son contour; elle fumera, pourra faire casser le verre, ou, du moins, sera moins brillante.

Si on ajoute à ces considérations qu'il est impossible de faire servir la partie inférieure d'une mèche que quelques jours d'immersion dans l'huile mal épurée ont dénaturée, on comprendra qu'il y aurait avantage à employer des mèches courtes changées chaque jour. La dépense annuelle serait sensiblement la même. Le bec, réduit à une petite longueur, serait moins coûteux; au lieu du cric, il suffirait d'une tige en fer mince, ou de tout autre mécanisme des plus simples; car ce mécanisme ne servirait que pour mettre la mèche *à la hauteur voulue par la combustion complète*, ou pour l'éteindre en l'immergeant dans l'huile du bec. On observera sans doute qu'il faudrait aussi pouvoir baisser plus ou moins la mèche, et obtenir, comme l'on dit, *un petit feu*; mais jamais bonne lampe ne doit brûler que d'une seule manière, avec une hauteur de mèche donnée, et une flamme déterminée. Abaissez davantage la mèche, et vous produirez des vapeurs d'huile non brûlées, et vous noircirez le bec.

On objectera aussi contre ce changement journalier des mèches, la difficulté de leur insertion dans le bec, difficulté qui n'est pas le moindre inconvénient du service ordinaire des lampes; mais cette difficulté est levée par l'emploi des mèches gommées à la base, ou, plus simplement encore, par l'élargissement du canal annulaire qui contient la mèche.

A l'appui de ce qui précède, nous dirons qu'on a placé depuis peu de temps à Paris quelques lampes à mèches courtes renouvelées tous les jours. Ces lampes sont presque toutes placées dans des boutiques. Le remplacement de la mèche s'opère dans un clin d'œil, et tous les marchands qui s'en servent apprécient cette innovation à sa valeur. Dans ces lampes, l'extrémité inférieure du verre est à quelques lignes au-dessus de la mèche, de sorte que l'air se projette obliquement sur la flamme. Cette disposition, qui remplace jusqu'à un certain point le coude des verres ordinaires, a l'inconvénient de ne pas rendre le courant d'air assez constant et de ne pas assez bien régulariser la flamme.

On commence, à Paris surtout, à comprendre toute l'importance des becs bien faits. Ceux de la plupart des nouvelles lampes sont d'une construction passable. Les maisons *Chabrier* et *Dunand* ont beaucoup contribué à donner l'exemple.

La hauteur à laquelle on doit élever la mèche en dehors du bec dépend de la hauteur à laquelle parvient l'huile dans cette mèche; si l'huile ne s'élève dans le bec que jusqu'à une certaine distance de son bord, la mèche devra sortir d'autant moins que le niveau sera plus bas.

Si le niveau inférieur varie, et tel est le cas des anciennes lampes, la quantité d'huile apportée en haut de la mèche variera constamment, et avec elle baissera la clarté.

Si l'huile est maintenue au niveau du bord, ou du moins très-peu au-dessous de ce bord, vous pourrez faire sortir la mèche de 6, 9, 11 millim. (3, 4, 5 et 6 lignes) suivant les cas, et vous brûlerez *à blanc*; c'est-à-dire que la grande quantité d'huile élevée par la capillarité de la mèche empêchera celle-ci de se carboniser au delà de 2 à 4 millim. (1 ou 2 lignes), et qu'au-dessous de cet anneau charbonné, vous verrez une portion blanche de la mèche en dehors du bec. C'est là le caractère d'une bonne combustion. L'huile est alors maintenue plus fraîche, plus aérée. On ne devrait jamais brûler autrement, même

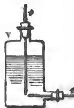
quand on ne veut qu'une faible clarté. Diminuez les diamètres des mèches, et, avec eux, la dépense d'huile, mais brûlez à blanc.

Il nous reste à examiner les divers moyens employés jusqu'ici pour faire parvenir l'huile jusqu'à la mèche. Après l'immersion de cette mèche dans le réservoir d'huile, comme cela se pratiquait dans les lampes antiques, le moyen le plus simple et le plus grossier consiste à mettre en communication directe le bec et le réservoir d'huile. Le liquide prend alors le même niveau dans ces deux cavités, et ce niveau s'abaisse de plus en plus dans l'une et dans l'autre, à mesure que la combustion avance. Dans cette première catégorie sont comprises la plupart des lampes *à couronne* ou *astrales*, dont le réservoir est un anneau creux d'une ouverture de 16 cent. (6 pouces) au moins, au centre duquel s'élève le bec. Plus l'anneau est large, plus il contient d'huile dans une faible hauteur, et moins par conséquent le niveau de l'huile varie, soit dans le réservoir, soit dans le bec. Le besoin de formes élégantes impose des limites à cette augmentation du diamètre des réservoirs en *couronne*.

On peut, par des moyens que nous indiquerons plus bas, rendre constant le niveau de l'huile dans les lampes à couronne, et maintenir ainsi ce liquide au bord du bec; on peut placer la couronne beaucoup au-dessus de ce bec; mais toutes les fois qu'elle est à la même hauteur que ce dernier, elle a le grand inconvénient de masquer la flamme et de projeter une ombre annulaire tout autour de la lampe. Pour corriger ce défaut, on a imaginé, il y a quelques années, de donner aux deux faces supérieure et inférieure de la couronne certaines courbures, et d'entourer la cheminée d'un vase en cristal dépoli, dont la surface courbée en divers sens devait disperser la lumière et en répandre là où la couronne n'aurait donné qu'une *pénombre;* les lampes de cette forme, dites *sinombres*, ont eu beaucoup de vogue; elles ont enrichi trois ou quatre lampistes associés pour leur exploitation, mais elles sont aujourd'hui abandonnées, et avec juste raison.

Lampes à réservoir supérieur au bec. Pour rendre plus réellement *sinombres* les lampes à couronne, il faut élever cette couronne au-dessus du bec. Dans ces lampes, comme dans une foule d'autres qui ont leur réservoir supérieur, sans être pour cela à couronne, l'huile se maintient à un niveau constant dans le bec en vertu des principes sur la pression de l'air et sur celle des liquides, sur lesquels repose l'explication d'un des appareils les plus simples mais des plus importants des cours de physique expérimentale, et qu'on appelle *vase de Mariotte*. Comme tout bon lampiste doit connaître le jeu de cet appareil, nous allons le décrire succinctement.

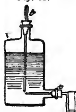
Fig. 94.



Un vase V, fig. 94, à deux tubulures, reçoit deux tubes *t* et *t*, qui traversent deux boîtes à cuir ou tout simplement deux bouchons qui ne laissent passer ni eau ni air en quantité sensible.

Le vase est rempli d'un liquide quelconque. Quand on descend le tube supérieur à la hauteur de l'inférieur, l'air qui descend par l'intérieur du premier faisant équilibre à l'air qui entre par l'intérieur du second, aucun écoulement de liquide n'a lieu. Chacune de ces deux pressions d'air agit simultanément pour soutenir l'eau du vase qui est au-dessus de la couche où plonge le tube inférieur de la même manière que le mercure est soutenu dans un baromètre. Si, par un moyen quelconque, vous enlevez une goutte de liquide par le tube inférieur, aussitôt vous faites un vide dans le vase V, une bulle d'air correspondante entre par l'autre tube, et monte au haut du vase V; à chaque goutte de liquide ainsi enlevée répond une bulle d'air qui entre, de sorte que le niveau va toujours baissant dans le vase V, sans que, dans le tube *t*, ce liquide cesse de se mettre chaque fois en équilibre avec l'atmosphère.

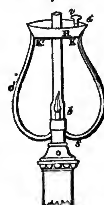
Fig. 95.



Ajoutez au vase de Mariotte un bec *b* adapté au tube *t*, et venant s'affleurer au point supérieur de ce tube, et vous aurez une lampe à *niveau constant* et à *réservoir supérieur*. Si le vase V est plein d'huile ainsi que le bec *b*, dès que par la combustion quelques gouttes d'huile auront été enlevées du bec, le tube *t* rendra ces gouttes au bec, le vase V les rendra au tube *t*; et, dans le vase, cet écoulement sera compensé par la rentrée d'un volume égal de bulles d'air (fig. 95).

Le mécanisme que nous venons de décrire se répète, sous des apparences diverses, dans une foule de lampes à réservoir supérieur; *lampes à couronne à niveau constant; lampes de bureau à bouteille; lampes suspendues à baïonnette;* etc., etc.

Fig. 96.



Parmi les dispositions qu'on peut adopter pour les réservoirs supérieurs à couronne, il suffira d'indiquer celle que nous avons introduite dans le commerce il y a douze ans. Le bec *b* (fig. 96) communique au réservoir en couronne R par un tube o K, qui aboutit au bas de ce réservoir. L'air s'introduit par un tube *i o* accolé au premier et qui se réunit à lui au point o, de sorte à ne plus faire qu'un seul tube *o s* dans la partie inférieure. Le point de jonction *o* est à la hauteur, à peu près, du bord du bec. On remplit le réservoir par une ouverture *v*, qu'on ferme ensuite d'un bouchon à vis, garni d'un cercle de cuir. Un second tube *o'* K' sert à soutenir plus solidement la couronne; il est bon de le faire communiquer au réservoir et au bec; mais cela n'est pas indispensable. Pendant qu'on remplit le réservoir, on bouche le bec au moyen d'un bouchon de liége préparé, dans lequel entrent les deux tuyaux enveloppés du bec. Ces lampes sont d'un prix modique, elles brûlent à blanc

tout comme les Carcel; mais elles ont un inconvénient, commun à toutes les lampes à couronne supérieure : c'est que toutes les fois qu'on interrompt le service de la lampe et qu'on le recommence sans la remplir de nouveau, l'air introduit dans la couronne se refroidit d'abord, se contracte, laisse rentrer un peu d'air extérieur; puis cette masse totale d'air se réchauffe quand en rallume, se dilate et fait dégager une partie de l'huile. Or, le dégagement, qui est une bonne chose quand il a pour objet de rafraîchir l'huile et le bec, et quand en le produit à dessein, n'a ici pour résultat que de diminuer la quantité d'huile à brûler. Un tel inconvénient n'est pas senti par les marchands et les limonadiers qui font leurs lampes tous les jours.

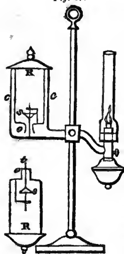


Fig. 97.

Les réservoirs dits en *bouteille* ont permis de résoudre le même problème du niveau constant sans qu'il soit besoin de robinet pour fermer le réservoir après l'introduction de l'huile, ni de bouchon ou de toute autre pièce pour boucher le bec pendant cette introduction. Ces réservoirs s'emploient dans les lampes de *bureau* ou à tringle; dans les quinquets placés contre les murs ou *appliques*, etc., etc. Ce réservoir R (fig. 97) étant tenu renversé, on introduit l'huile par un orifice o; puis on retourne la bouteille en tirant une soupape *s*, à l'aide de sa tige *t*, qui sort de l'orifice o, laquelle soupape étant appuyée contre l'orifice empêche l'huile de sortir quand l'orifice *o* est en bas; on introduit la bouteille ainsi retournée (fig. 97) dans la chemise *c c*, dont l'intérieur communique avec le bec. La tige de la soupape étant arrêtée par le fond de ce vase *c c*, la soupape *s* cesse de boucher l'orifice o quand la bouteille est descendue autant que possible. Alors un peu d'air entre par le trou o, passe dans la bouteille, et, au même temps, un peu d'huile en descend qui bientôt remplit le fond du vase *c c* et le bec, et bouche l'orifice o. Si le bord du bec est à la hauteur du trou o, chaque fois que la combustion enlèvera du bec quelques gouttes d'huile, le niveau baissera également en o, de l'air passera dans la bouteille, de l'huile en descendra. Enfin, cet appareil fonctionnera comme le vase de Mariotte.

On a aussi employé fréquemment, au lieu de ces bouteilles, des réservoirs à *baïonnette*, qui, comme les bouteilles, se séparent du corps de la lampe, se remplissent quand on les a renversés, mais dont la cavité n'entre en communication avec le bec que lorsque, par un mouvement de rotation, une pièce analogue à la base des baïonnettes de fusil a cessé de masquer un orifice latéral pratiqué sur le col de la bouteille. Au reste, ces réservoirs et nombre d'autres, qu'il serait superflu de décrire, fonctionnent comme le vase de Mariette.

L'huile peut être entretenue constamment au niveau du bord supérieur du bec avec un niveau supérieur et sans imiter le vase de Mariette. On peut laisser entrer librement l'air dans le réservoir, comme dans les réservoirs à couronne des lampes anciennes, mais alors on modère l'écoulement de l'huile qui descend de ce réservoir vers le bec, en rendant le tube de descente suffisamment étroit. Alors l'écoulement peut être en rapport exact avec la dépense due à la combustion, et l'huile se maintient au bord du bec.

Sans doute la vitesse de l'écoulement de l'huile tend à diminuer à mesure que baisse dans le réservoir supérieur le niveau de ce liquide; mais cette variation de hauteur et de pression est une faible quantité en comparaison de la résistance qu'opposent à l'écoulement les frottements de l'huile contre le canal de descente; cette variation est donc négligeable. Si on garnit d'un robinet le tube de descente, on réglera l'écoulement en donnant une ouverture convenable à ce robinet; on aura de plus le double avantage d'arrêter l'écoulement quand la lampe ne devra pas brûler, et de pouvoir rendre le réservoir indépendant du bec et de l'enlever au besoin avec son tube de descente. Au lieu d'un robinet on pourra employer une soupape conique intérieure, qu'un fil métallique, sortant du réservoir, permettra d'enfoncer plus ou moins. Nous venons de faire construire des lampes de ce modèle, elles fonctionnent parfaitement. Nous avons dans l'une d'entre elles mis le réservoir au-dessus du bec, sans lui donner la forme d'un anneau, et en ayant soin de le soustraire à l'action échauffante du bec au moyen d'un *fumivore*.

Les lampes à réservoir supérieur, que nous venons de décrire, que leur écoulement soit réglé par l'air introduit au milieu de l'huile ou par le frottement, peuvent donner un dégorgement régulier de l'huile et imiter jusqu'à un certain point les Carcel; mais ce dégorgement est aux dépens de la quantité d'huile contenue dans le réservoir, et pour éclairer pendant un nombre donné d'heures, il faut dès lors un réservoir plus considérable. Il faut aussi que le godet, dans lequel tombe l'huile dégorgée, ait une plus grande capacité. Cette disposition exclura donc certains pieds de lampe très-minces et notamment la plupart de ces pieds, aujourd'hui si répandus, qui sont formés de plusieurs pièces réunies par une tige à vis, qui les traverse et les maintient toutes ensemble.

Lampes à réservoir inférieur au bec. Les lampes que nous venons de passer en revue ont toutes l'inconvénient de projeter, soit sur les murs, soit sur le plafond, une ombre de quelque étendue, aussi le public recherche-t-il de préférence les lampes dans lesquelles le réservoir est situé au-dessous de la mèche. Ces lampes peuvent être divisées en deux classes : 1° celles dans lesquelles l'huile, une fois amenée au bec, et consommée ou dégagée, n'y revient plus; 2° celles dans lesquelles l'huile peut dégorger et remonter sans cesse. Nous appellerons ces dernières lampes *à circulation*.

Les lampes à circulation les plus anciennes sont celles de *Carcel*. Elles ont été inventées par Carcel et Carreau. Le premier les a exploitées sous son nom seul, et ce nom a été donné depuis à toutes les lampes sembla-

bles. L'huile, dans ces appareils, est lancée vers la mèche par des pompes mues par un mouvement d'horlogerie. Il est évident que pour obtenir un afflux d'huile régulier vers la mèche, une pompe alternative ne suffira pas. Il faudra donc deux pompes au moins, ou une pompe double, et pour mieux faire encore, on réunira les tubes d'aspiration de ces deux pompes, et ceux d'éjection, en un seul tube d'aspiration et en un seul tube d'éjection. On pourra aussi employer une chambre à air intermédiaire entre ces pompes et le bec. En un mot, on agira ici comme pour des pompes à eau, dont on voudrait rendre le jet régulier (*voyez* POMPES). Quelques constructeurs ont employé jusqu'à trois pompes; on a même songé à employer des pompes circulaires semblables aux pompes *Américaines*. Nombre de constructeurs exploitent aujourd'hui lesdites lampes Carcel et les vendent au-dessous de 50 francs. Decan et Carreau fils ont simplifié le mécanisme qui meut les pompes. Il n'est pas encore reconnu que le mécanisme adopté par le premier fonctionne longtemps en bon état. Les gens riches vont par habitude ou par mode chez le successeur des Carcel. Il y a sans doute nombre de lampes mécaniques livrées à bas prix, qui sont mal exécutées, et sont bientôt mises hors d'état; aussi les bons constructeurs maintiennent-ils leurs anciens prix. Dans le nombre de ces derniers il est juste de distinguer M. Gotten.

Généralement on a mis les réservoirs d'huile, et les pompes par conséquent, au-dessus du mouvement d'horlogerie. On transmet alors l'action de ce dernier aux pompes, au moyen d'une tige qui traverse le fond du réservoir, sans laisser pour cela passer l'huile, grâce à une boîte à cuir dans laquelle glisse la tige. Il est facile d'éviter ces chances de fuite sans recourir à la boîte à cuir; il suffit pour cela de faire passer la tige communicatrice par un tube qui traverse le réservoir d'huile, et qui est soudé au fond de ce dernier; alors la tige s'élève au-dessus des bains d'huile, et c'est à son extrémité supérieure qu'on adapte les organes qui doivent la lier aux pompes. On peut d'ailleurs mettre le réservoir d'huile au-dessous du mouvement d'horlogerie; vingt combinaisons pour une s'offrant à l'esprit qui permettent, dans ce cas, de faire mouvoir facilement les pompes.

Il paraîtra sous peu des lampes à circulation de plusieurs sortes, sans aucun mouvement d'horlogerie. Le principe du mouvement est, dans ces appareils, la chaleur dégagée par la combustion. Bornons-nous à dire que, dans l'une de ces lampes, on emploie comme moteur le courant d'air, déterminé par la dilatation, soit des produits de la combustion, soit de l'air ambiant. Carcel a fait une lampe d'après ce principe, mais l'exécution en est mal entendue et disgracieuse. Le nouveau modèle est plus simple, infiniment moins volumineux, et d'une forme élégante.

Parmi les *lampes à réservoir inférieur et à dégorgement*, dans lesquelles chaque molécule d'huile ne passe qu'une fois par le bec, il en est plusieurs qui réunissent une grande simplicité de construction à une marche régulière. Dans les unes, l'huile est constamment poussée par un poids qui agit sur un cuir embouti, glissant comme un piston dans un canal cylindrique. Ici la force du moteur est constante, mais la résistance augmente à mesure que le piston baisse. Pour corriger cette cause d'irrégularité dans le dégorgement, il suffit d'employer un régulateur de la forme suivante : au poids moteur P est fixé un tube T, qui descend avec lui, et dans lequel, après avoir traversé le poids, pénètre l'huile qu'il presse; au centre de ce tube il en est un autre *t* fixe, de telle sorte que l'huile, obligée de passer entre ces tubes, frotte contre leurs parois et monte plus lentement. A mesure que le poids et le tube T baissent, le tube *t* sort davantage de ce tube T, le chemin étroit dans lequel frotte l'huile est de moins en moins long, et par conséquent cette cause de résistance diminue, ce qui compense l'accroissement de résistance qu'oppose la colonne d'huile à mesure que ce poids baisse; quand on fait remonter le poids, le cuir embouti cède, et l'huile supérieure passe entre ce cuir et le corps de pompe, pour descendre sous le piston.

On exploite aussi à Paris des lampes à poids sans dégorgement. Alors, au lieu des régulateurs que nous venons de décrire, on en emploie un autre qui produit sensiblement le niveau constant. Cette combinaison est loin de valoir la précédente.

Au lieu d'un poids moteur on emploie aussi dans les lampes à piston un ressort. Le constructeur qui le premier a exploité en grand ce système, M. Jack, emploie un ressort en hélice. Il remonte le piston et refoule le ressort au moyen d'une tige à crémaillère engrenée sur une roue dentée dont l'axe porte une clef. Les lampes Jack sont bien construites et fort élégantes. D'autres constructeurs ont imité M. Jack, mais avec quelques modifications. L'un s'est borné à substituer à la tige à crémaillère une sorte de crochet. D'autres ont remplacé le ressort en hélice par un ressort spiral du genre de ceux des montres. Un de ces constructeurs a adapté au tube d'ascension un robinet pour arrêter l'écoulement de l'huile quand l'éclairage cesse. Quand cette précaution n'est pas prise, le ressort continue à se débander et l'huile à dégorger inutilement; puis, quand on veut éclairer de nouveau, il faut remonter le ressort. Notez qu'alors il faut attendre pendant quelques minutes avant que l'huile soit remontée jusqu'au bec.

Les lampes à piston et à ressort, dont nous venons de parler, ont toutes, comme la lampe à poids, besoin d'un régulateur pour dégorger avec uniformité.

Au lieu d'un ressort métallique on peut aussi employer un certain volume d'air condensé enfermé dans le réservoir d'huile. Le régulateur à frottement, décrit ci-dessus, est alors mû par un flotteur qu'on place à la surface de l'huile. Une lampe que nous avons fait construire d'après ce principe marche très-bien. Cette lampe a, il est vrai, l'inconvénient de toutes les lampes dans lesquelles fonctionnent des masses de gaz; ces gaz changent, en effet, de volume dès que varie la température des lieux qu'elles doivent éclairer. Dans cette lampe l'air est condensé et l'huile injectée dans le réservoir au moyen d'une pompe peu coûteuse qu'on laisse à demeure dans le corps de la lampe.

Nous donnons ci-joint le dessin d'une lampe à pression d'air et à régulateur. P réservoir d'air comprimé à deux atmosphères qui communique par un tube *t* à la partie supérieure du réservoir d'huile R. F flotteur traversé par le tube d'ascension, où s'insinue une tige régulatrice, qui tient au flotteur par un fil de fer coudé qui descend avec elle dans un prolongement inférieur, afin qu'en remontant avec le flotteur, lorsqu'on recharge le réservoir d'huile, la coude ne soit pas arrêté par le bas du tube d'ascension.

C'est entre ce tube et la tige régulatrice qu'a lieu le frottement régulateur (fig. 98).

Fig. 98.

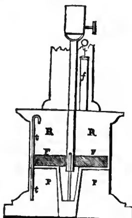
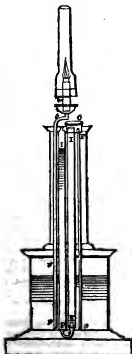


Fig. 99.



L'huile qui dégorge retombe dans la colonne, qui lui sert de godet ; une pompe foulante composée *f* fait passer, de cette colonne dans le réservoir, l'huile dégorgée et celle qu'on y ajoute chaque fois. Dans le dessin ci-joint le flotteur est représenté à la fin de la course.

On a vendu, il y a quelques années, des lampes à réservoir inférieur dont le moteur était le gaz hydrogène développé dans un vase de plomb par l'acide sulfurique étendu d'eau agissant sur le zinc. Le zinc avait la forme d'un petit cône; il plongeait par sa pointe dans l'eau acide, et comme il était porté par un support qui ne lui offrait qu'une petite ouverture, il n'enfonçait dans cette eau que progressivement, et, selon les auteurs de ces appareils, il donnait ainsi lieu à un développement régulier du gaz, lequel développement produisait une ascension régulière d'huile jusqu'au bec. Cette régularité n'était pas, on le voit, très-bien assurée. On a fait exécuter une lampe semblable, mais à niveau vraiment constant. Au lieu de gaz hydrogène, qui peut s'enflammer et causer des accidents, ou du moins effrayer les acheteurs, on produit du gaz carbonique au moyen du marbre et de l'acide hydrochlorique. K étant le fragment de marbre (fig. 99), l'acide est, par la pression du gaz formé, soulevé dans le tube I P, ouvert dans l'atmosphère en I; le gaz formé remplit les tubes I P, K I et F *o*, qui communiquent l'un à l'autre, par l'extrémité *o* passe dans l'huile, s'élève dans le haut de ce réservoir d'huile séparé de l'atmosphère par un couvercle soudé, et force l'huile à s'élever par le tube *t* jusqu'au bec. La pression totale supportée chaque fois par la bulle de gaz qui se présente en *o*, pour entrer dans l'huile, est égale à celle d'une colonne d'huile comprise entre le niveau *o* et celui du bord de la mèche. Si donc, la colonne *t* P K d'acide pèse autant que cette colonne d'huile, chaque fois que la combustion enlèvera un peu d'huile à cette colonne, la colonne acide baissera, viendra attaquer en K le fragment de marbre, du gaz nouveau se formera qui poussera l'huile vers le bec. Pour renouveler au besoin l'eau acide et le marbre, on fait communiquer I K et F *o* par une chambre qui s'ouvre au moyen d'un petit couvercle à vis C. Par la même ouverture, on verse l'huile, à moins qu'on n'aime mieux l'introduire par le bec avec un entonnoir Thilorier. Le tube I en plomb peut être hors de l'huile.

Il nous reste à dire un mot des lampes à réservoir inférieur fondées sur le principe de la fontaine de Héron, ou sur la pression de liquides plus lourds que l'huile. La lampe hydrostatique de Thilorier, qui a eu tant de vogue, est dans cette dernière catégorie. Le réservoir d'huile étant en bas, Thilorier y fait descendre une colonne d'eau saturée de sulfate de zinc, qui vient d'un réservoir supérieur ; cette colonne d'eau saline exerce une pression sensiblement constante, parce que l'air extérieur ne presse pas sur le niveau supérieur de cette masse d'eau, mais pénètre dans l'intérieur de l'eau même par un tube qui s'ouvre vers le fond de ce réservoir. Alors, comme dans le vase de Mariotte, la pression ne s'exerce qu'à partir du trou d'entrée de l'air. De plus, les dimensions de la lampe sont telles, que la pression de la colonne d'eau saline égale la pression de la colonne d'huile qui s'élève depuis le réservoir inférieur jusqu'au bec. Thilorier dispose le godet de la lampe près du pied, et le masque par une chemise mobile ; et, en même temps, pour faire remonter l'eau saline dans son réservoir, on enlève le tube à air de

ce réservoir. L'huile se verse par le bec lui-même, et au moyen d'un entonnoir fait exprès dont la cavité ne communique qu'avec l'espace annulaire du bec.

La lampe des frères Girard, celle dite hydraulique, celles de MM. Silvant, Rouen, etc., sont toutes des imitations de la fontaine de Héron. Dans cet appareil de physique sont trois réservoirs. Du premier, qui est rempli d'un liquide quelconque, descend par un tube une colonne liquide qui arrive au fond du deuxième et en chasse l'air; cet air passe par un autre tube, du deuxième réservoir dans le troisième, qui est également rempli de liquide, y exerce une pression, et force le liquide à s'élancer au dehors par un dernier tube. Ordinairement on met le troisième réservoir au-dessous du premier, et on fait passer le tube d'éjection du troisième à travers ce premier réservoir; de sorte que l'eau qu'on verse dans celui-ci semble en sortir en jet.

De la fontaine de Héron on a fait les lampes que nous venons de nommer en employant l'huile pour liquide. Au lieu d'un jet on a obtenu une élévation permanente au niveau du bec, ou un dégorgement régulier; il a suffi pour cela de faire exercer à l'huile qui descend du premier réservoir, une pression constante au moyen du principe du vase de Mariotte. SAINTE-PREUVE.

LANDES. (*Agriculture.*) Les landes sont, en général, une étendue de pays où la terre, ordinairement unie, est dénuée d'arbres et ne peut être cultivée avec profit en blé et autres céréales; mais on applique plus généralement ce mot à un sol en plaine, formé d'argile, recouvert par une petite épaisseur de sable, et donnant presque exclusivement naissance à des bruyères, des ajoncs, des bugranes, des joncs, des tormentilles, des laîches; telles sont en France les landes de Bordeaux, de la Sologne et de la Bretagne. Si le terrain des landes n'est pas propre à toute sorte de végétaux, c'est peut-être moins à sa stérilité propre qu'il le doit qu'à son peu de profondeur; et si les arbres qui auraient besoin de beaucoup de fond, ainsi que les végétaux pivotants, ne sauraient y croître, l'extrême dureté de son sol s'opposant à l'enfoncement de leurs racines à une profondeur suffisante; il n'en est pas toujours de même de beaucoup de plantes à racines courtes, traçantes, fibreuses, superficielles, tuberculeuses; en effet, les eaux pluviales n'ayant guère d'écoulement sur les landes, à raison de leur presque constante horizontalité, ces eaux, après avoir stagné à la surface, s'infiltrent dans un sol plus ou moins épais, et sont retenues à une plus ou moins grande profondeur sur un sous-sol imperméable, et la fraîcheur qui en résulte, et qui se conserve fort longtemps, suffit pour nourrir les racines d'une végétation appropriée, dont l'espèce est déterminée dans l'état naturel, par la longueur qu'il est permis à leurs racines d'atteindre. D'un autre côté, en quelques cantons des pays de landes où l'argile est plus profonde, ou rendue accidentellement perméable, on trouve de beaux arbres, entre autres le pin maritime et de superbes rouvres. Ces considérations sont tout à fait propres à exciter le courage et à soutenir l'espoir de ceux qui entreprennent de défricher ces landes, et de les soumettre à une culture qui, bien calculée et bien conduite, peut encore leur procurer de grands profits. En effet, quand ce sol a été convenablement égoutté et assaini (s'il est dominé par les eaux), écobué, retourné, assujetti à une bonne culture préparatoire, les principes de fertilité dont il est plus ou moins imbu, suivant son épaisseur et sa situation, entretenus par la décomposition immédiate, mais plus ou moins lente, des végétaux qu'il nourrissait naturellement, et que les opérations du défrichement y ont mêlés en même temps qu'elles les en ont extirpés, feraient un engrais assez puissant pour attendre ceux que l'introduction et la multiplication des troupeaux permettent de créer en abondance, à la faveur de l'immense quantité de fourrages, de racines, de légumes, qui assurent presque aussitôt leur nourriture. De grandes entreprises ont été faites dans ces derniers temps pour le défrichement des landes; il faut espérer que, de proche en proche, leurs résultats engageront dans des entreprises nouvelles; il n'est certes pas nécessaire de s'étendre ici sur les avantages qui en découleront pour les particuliers et pour le pays. (Voyez les mots BRUYÈRES, FRICHES, DÉFRICHEMENT.) SOULANGE BODIN.

LANGUETTE. (*Construction.*) On donne ce nom, en construction : 1° aux petites cloisons de séparation entre des tuyaux de cheminée contigus (voir ce mot); 2° et à la partie saillante ou *mâle* des *assemblages à rainure à languette. Voy.* ASSEMBLAGE. GOURLIER.

LAPIDAIRE. (*Technologie.*) C'est l'ouvrier chargé de tailler les pierres précieuses de manière à leur donner tout l'éclat dont elles sont susceptibles. Les anciens paraissent avoir ignoré cet art, du moins en ce qu'il s'applique à la taille du diamant, dont l'extrême dureté résistait à tous les moyens employés pour le façonner. Ce ne fut que vers 1476 que Louis De Berquen réussit à user les diamants en les frottant l'un contre l'autre et les polit au moyen de leur propre poussière. On a depuis perfectionné ce procédé, et maintenant ces pierres précieuses se taillent, sinon avec beaucoup de facilité, du moins avec une régularité parfaite, et acquièrent par cette opération un pouvoir réfringent qui décuple leur valeur.

C'est au moyen d'une meule en acier très-doux, et de leur propre poussière, que l'on taille et polit les diamants. Les autres pierres précieuses plus tendres se façonnent avec des meules moins dures. Ainsi, pour les rubis, les saphirs et les topazes d'Orient, on emploie une meule de cuivre et de la poussière de diamant imbibée d'huile. Le poli leur est donné sur une autre meule en cuivre avec du tripoli détrempé à l'eau.

Pour les émeraudes, les hyacinthes, les améthystes, les grenats et autres pierres moins dures, il suffit d'une meule de plomb recouverte d'émeri humecté avec de l'eau. Elles se polissent sur une meule de zinc par le moyen du tripoli ou de la potée d'étain.

Les meules du lapidaire sont montées sur un bâti en chêne, solidement établi, et tournent horizontalement; le mouvement de rotation leur est transmis par une roue de *volée*, également placée horizontalement. Ce mécanisme est trop facile à concevoir pour que nous nous arrêtions à le décrire. Nous ferons seulement observer qu'il y a toujours deux meules montées sur le bâti, l'une pour tailler et l'autre pour polir. L'arbre de chacune d'elles porte une poulie à plusieurs gorges de différents diamètres, au moyen de laquelle on peut augmenter ou diminuer la vitesse des meules.

Pour fixer les pierres que l'on veut travailler et dont le volume est souvent fort petit, on emploie un instrument nommé cadran, dans les mâchoires duquel est retenu un cylindre nommé bâton à ciment : on place à l'extrémité

de ce bâton un peu d'étain fondu, ou de mastic; et on y pose la pierre, qui adhère suffisamment; aussitôt que l'étain ou le mastic sont fixés, l'ouvrier, en s'appuyant sur un support placé près de la meule, présente la pierre à l'action de cette dernière en inclinant le cadran selon la pente qu'il veut donner aux facettes, et en le chargeant quelquefois de poudre pour faire mordre davantage la meule.

Cette opération présente quelques difficultés si l'on veut arriver à une régularité rigoureuse essentielle pour multiplier les réflexions et les réfractions de la lumière par la correspondance des facettes. Les lapidaires de Paris sont, sans contredit, ceux qui sont parvenus sous ce rapport au plus haut degré de perfection; mais généralement on se sert pour obtenir un résultat plus sûr d'un cadran perfectionné, dont nous allons essayer de donner une idée : le bâton à ciment, au lieu d'être retenu par les mâchoires, passe à frottement doux dans un cylindre creux, terminé par un cercle divisé, et porte une aiguille qui, par sa correspondance avec les degrés de ce cercle, permet de diviser exactement la circonférence de la pierre en faisant tourner le bâton à ciment dans son tube. Une vis de pression sert à le fixer dans chaque position où l'on veut former une facette. Quant à l'inclinaison de la pierre, on la règle au moyen d'un quart de cercle placé sur le côté des mâchoires. Comme on le voit, on a appliqué à cet instrument le principe de la machine à diviser.

Aujourd'hui les diamants ne se taillent que de deux manières, en rose ou en brillant.

Les roses sont plates par-dessous et sont toujours serties dans une monture pleine. Elles sont divisées en deux parties. L'une, nommée couronne, est ordinairement une pyramide à six faces; l'autre, nommée dentelle, se compose de dix-huit facettes triangulaires qui remplissent tout l'intervalle entre la couronne et la base de la pierre.

Les brillants au contraire se montent à jour. On les divise en trois parties égales, l'une nommée la table, placée au-dessus; l'autre appelée culasse. La table est taillée à huit pans. La culasse est taillée à facettes, qui doivent correspondre à celles de la partie supérieure, afin d'augmenter le jeu de la lumière. La table seule est saillante sur la monture.

Les autres pierres précieuses se taillent comme les brillants.

Le sertissage ou la monture des pierres précieuses forme une branche particulière de l'art du bijoutier.

Ch. Evrard.

LAQUES. (*Chimie industrielle.*) Pour fixer les matières colorantes solubles dans l'eau sur un tissu, il est indispensable de faire intervenir un mordant qui, combiné d'abord avec le tissu, détermine ensuite la combinaison de la matière colorante; c'est par sa base que l'alun agit dans ce cas, et celle même base a tant d'affinité pour les couleurs, qu'à l'état d'hydrate surtout elle enlève à l'eau les matières colorantes qui s'y trouvent dissoutes; on pourrait aussi obtenir des combinaisons analogues, en mêlant avec la dissolution d'alun celle de la matière colorante; mais souvent, dans ce cas, on obtiendrait des teintes altérées, parce que l'alcali employé pour la précipitation de l'alumine produirait cet effet sur la couleur.

Nous avons indiqué à l'article Alumine les procédés pour la préparer; nous devons rappeler seulement ici que l'on doit se servir de liqueurs étendues pour obtenir un hydrate bien divisé, et que le carbonate de soude est le précipitant que l'on doit préférer. L'oxyde de fer pouvant altérer la teinte de beaucoup de couleurs, il faut se servir de l'alun le plus pur possible, et laver l'alumine de manière à enlever tout ce qu'elle retient de sels solubles.

L'alumine n'est pas la seule substance que l'on emploie pour la préparation des laques; on y mêle souvent aussi de la craie ou de l'amidon, ou l'un et l'autre, que l'on doit employer à l'état de pureté et de grande division. Si on en fait usage, on les mélange avec l'alumine, que l'on délaye ensuite dans la dissolution de matière colorante. Les quantités relatives de matières sont déterminées par la richesse de teinte que l'on veut obtenir; quand on a suffisamment chargé de couleur l'alumine seule ou mélangée, que l'on désigne sous le nom de *corps blanc*, on lave avec soin, et quand la masse est suffisamment égouttée, on la réduit ordinairement en *trochisques*, en réunissant une quantité suffisante de pâte dans un entonnoir que l'on fixe après un manche; en tenant le manche avec l'une des mains, et le frappant légèrement sur l'autre, on fait sortir à chaque fois de petites masses, qui prennent une forme plus ou moins conique.

Le fer-blanc s'altérant facilement et se couvrant de rouille, il vaut mieux employer des entonnoirs de verre.

Quand on a préparé le carmin, les liqueurs encore très-colorées d'où il s'est précipité, et la décoction des marcs bien filtrée, servent les unes et les autres à préparer la laque carminée. On y mêle deux parties d'alun pour une de cochenille, et on ajoute quelques gouttes de dissolution d'étain, puis une quantité suffisante de carbonate de soude dissous, pour précipiter la laque.

On peut aussi préparer cette laque avec l'alumine hydratée.

M. Robiquet a indiqué pour la préparation de la laque de garance un procédé qui donne un très-beau produit.

On fait macérer la garance dans l'eau froide, on exprime fortement le résidu, on le délaye dans l'eau, et on recommence à quatre ou cinq fois ce traitement; on fait ensuite bouillir le résidu avec de l'eau d'alun, et l'on précipite par le carbonate de soude la liqueur filtrée.

L'acide sulfurique concentré altère peu la matière colorante de la garance, et réagit, au contraire, fortement sur les substances qui l'accompagnent. En délayant avec précaution la garance en poudre dans l'acide, et évitant l'élévation de la température, en transvasant au besoin le mélange dans un autre vase, et l'étalant sur ses bords, on obtient, si l'opération est bien faite, une masse qui donne à peine une teinte jaunâtre à l'eau; on la lave avec soin, et on la fait bouillir avec de l'eau d'alun, et l'on y ajoute une dissolution de borax. Il se fait aussitôt un beau précipité rose, qu'on lave d'abord à froid et ensuite à l'eau bouillante. Les doses qui ont le mieux réussi à M. Robiquet sont 1 kilog. charbon sulfurique (supposé sec), 3 kilog. d'alun pur, ou 2 seulement si la matière est trop charbonnée, et 25 kilog. d'eau; on fait bouillir une demi-heure, et on ajoute à la liqueur filtrée une dissolution de 1,500 de borax dans 4 kilog. d'eau.

La laque de garance offre une teinte très-belle et très-solide. On y mêle souvent d'autres couleurs qui résistent beaucoup moins bien qu'elle à l'action de la lumière; il est facile de reconnaître cette fraude, en faisant chauffer

la laque avec une dissolution de carbonate de soude ou de potasse, à laquelle la laque de garance pure ne cède rien.

La graine d'Avignon (*rhamnus infectorius*) sert à préparer la laque connue sous le nom de *stil de grain;* l'excès de carbonate de soude que l'on emploie pour la précipitation fait virer la teinte de la graine en brun jaunâtre.

L'oxyde d'étain se combine très-bien aux matières colorantes, mais en faisant virer leurs teintes naturelles; en ajoutant un excès de *sel d'étain* au bain de cochenille dans lequel on a teint les peaux, on obtient une laque cramoisie très-belle. H. Gaultier de Claubry.

Lagunes bataviques. *Voy.* Verre.

Larmier. (*Construction.*) Refouillement en forme de *gouttière* renversée, qu'on pratique ordinairement dans la *souface* des bandeaux, appuis, corniches et autres corps saillants, ornés ou non de moulures, et sur les faces extérieures des constructions, pour empêcher les eaux pluviales de couler le long de ces faces, et en déterminer la chute en avant du pied du bâtiment. On lui donne encore le nom de *coupe larme* et de *jet d'eau* ou *rejet d'eau*. Par suite, on donne le nom de *larmier* dans une corniche, et de *jet d'eau* dans une croisée, etc., à la partie même qui porte ce refouillement.

Gourlier.

Larves. (*Agriculture.*) Nom sous lequel on désigne les insectes dans leur second âge, ou à la sortie de l'œuf. Les chenilles et toute espèce de ver qui deviendra un jour insecte, sont des larves. L'œuf est le premier état, la larve est le second, la nymphe le troisième, et l'insecte parfait le quatrième ou dernier. Quelque variées que soient les formes dans ces quatre degrés, elles sont dues au développement successif des parties, comme cela se voit dans tous les animaux ovipares ou vivipares. C'est à l'état de larves que les insectes font le plus de dégâts; on en voit un triste exemple dans les ravages qu'exerce dans nos jardins et dans nos champs la larve du hanneton, connue généralement sous le nom de *ver blanc.* La plupart des insectes vivent beaucoup plus longtemps sous la forme de larves que sous celle d'insectes parfaits; c'est ce qui donne au ver blanc le temps d'y causer tant de mal. Les larves des lépidoptères s'appellent communément *chenilles*. On sait les dégâts qu'exercent les chenilles de la *pyrale* dans plusieurs contrées de vignobles. Les larves varient prodigieusement de forme et de manière de vivre. Elles ont ou n'ont pas de pattes; elles vivent dans la terre, l'eau, les animaux vivants ou morts, l'intérieur et l'extérieur des végétaux. Leur plus grand nombre sert heureusement de pâture à d'autres animaux; mais il en reste assez pour causer aux cultivateurs bien des pertes et bien des soucis. Les moyens artificiels que l'homme emploie pour les détruire ne sont que trop inefficaces, mais beaucoup périssent sous l'influence de circonstances atmosphériques qui échappent à notre observation; de sorte que souvent le fléau vient nous désoler, et disparaît comme à notre insu.

Soulange Bodin.

Latrines. (*Hygiène et Technologie.*) Partie importante de nos habitations, soit qu'on l'envisage sous le rapport de la commodité et des agréments de la vie, soit qu'on la considère sous celui de la salubrité et du bon ordre public.

Sous le rapport de la commodité et des agréments de la vie, ce point essentiel est d'empêcher que dans aucune circonstance il ne s'en dégage des émanations qui, en se répandant dans les différentes parties de la maison, rendent le séjour de cette maison insalubre ou tout au moins désagréable. Pour obtenir ce résultat, deux moyens principaux peuvent être mis en usage : l'emploi de la fonte pour les tuyaux de chute, et une ventilation tellement combinée, que non-seulement les gaz qui se dégagent des matières contenues dans les fosses puissent en tout temps s'échapper au dehors, mais qu'il s'établisse, par le tuyau même de chute, un courant descendant qui, passant par les cabinets et les siéges situés à tous les étages, rende ces cabinets inodores, et cela sans le secours d'obturateurs, si utiles dans bien des circonstences, qui garnissent toutes les cuvettes que nous appelons anglaises, et que l'on nomme françaises au delà du détroit.

Depuis longtemps, les conduites en fonte sont substituées chez nous aux poteries, ce qui rend impossible toute infiltration à travers les murs ou dans leur épaisseur; sous ce rapport nous n'avons rien à réclamer de nos architectes; il n'en est pas de même des moyens de ventilation, à peine sont-ils connus de nos artistes; on compte dans Paris les édifices, soit publics, soit particuliers, où ils sont établis, et où les appareils fonctionnent d'une manière satisfaisante; aussi, que de maisons somptueuses inhabitables dans quelques circonstances, que de latrines inabordables et dont l'état justifie le reproche de négligence et de malpropreté que quelques étrangers adressent à notre population! Après les moyens de faire arriver l'air et la lumière dans une habitation, il n'en est pas de plus important que d'en éloigner les émanations nuisibles ou infectes; les constructeurs devraient donc se mettre au courant de ce qui leur est nécessaire pour arriver à ce résultat; ils y parviendraient sûrement par des moyens de ventilation sagement combinés. (Voyez plus loin.)

Si l'étude des fosses d'aisances est importante pour tout ce qui regarde l'hygiène privée, cette importance s'accroît lorsqu'il s'agit de les envisager sous le rapport d'hygiène publique; quelques mots suffiront pour en donner la preuve.

Anciennement les maisons de Paris n'avaient pas de fosses d'aisances; c'était sur la voie publique et au-devant de chacune de ces maisons que l'on déposait les immondices, ce qui empestait l'air dans quelques circonstances, et rendait en tout temps la voie publique pour ainsi dire impraticable. Pour remédier à cet inconvénient, François Ier prescrivit de creuser dans chaque maison des *fosses* ou *retraits* dans lesquels chacun verserait et conserverait les matières provenant de cette maison; mais, soit négligence, soit impossibilité de trouver dans les maisons construites depuis longtemps l'emplacement nécessaire pour loger cette fosse, l'ordonnance pendant deux siècles ne fut qu'imparfaitement exécutée, on peut même assurer qu'elle n'eut son entier effet que dans le milieu du siècle dernier.

Si l'exécution des ordonnances de François Ier et de Louis XIV assainirent les rues de la ville, elle eut un effet fâcheux qu'on n'avait pas prévu, mais auquel on devait s'attendre; comme la mauvaise construction des fosses, à l'égard de laquelle les ordonnances restaient muettes, permettait aux parties liquides d'en sortir, ces liquides,

en s'infiltrant dans les terres, gagnèrent la nappe d'eau qui alimente tous les puits, ils corrompirent cette nappe qui avait de tout temps fourni à la population parisienne une boisson agréable et salubre, et la rendirent impropre aux usages domestiques. Cette perte de liquides rendant plus facile la *fermentation* des matières solides, il en résulta que la plupart des fosses étaient *plombées*, c'est-à-dire infectées, et qu'une foule d'ouvriers y perdaient la vie ; c'est ce qui motiva l'intérêt que quelques philanthropes de la fin du siècle dernier portèrent à toutes les questions relatives aux fosses d'aisances, ainsi que les recherches dues à quelques-uns d'entre eux et dont ils ont consigné les résultats dans des ouvrages remarquables.

L'administration dans le siècle dernier ne prescrivit pour remédier aux inconvénients résultant de la mauvaise construction des fosses d'aisances, que des moyens d'une efficacité très-secondaire ; ils se bornèrent à la construction d'un second mur dans l'intérieur de la fosse, laissant un intervalle entre lui et le mur voisin pour y loger une masse d'argile détrempée et pilonée convenablement ; mais ce moyen n'eut que peu ou point d'effet, les liquides continuèrent à se perdre par la partie inférieure de la fosse pour laquelle on n'exigeait pas le *corroi* d'argile, et les pierres tendres et poreuses *choisies de préférence aux autres* pour la construction de la fosse s'imbibant des principes délétères, résultat de la décomposition des matières fécales, étaient une nouvelle cause d'asphyxie, soit pour les vidangeurs, soit pour les maçons et autres artisans employés aux réparations que les fosses exigeaient à chaque nouvelle vidange ; aucune surveillance n'étant exécutée sur ces constructions et ces réparations, tout se trouvait abandonné au zèle et à la bonne volonté des propriétaires.

Vers l'année 1810, l'administration de la préfecture de police, voulant remédier au mal qu'on lui signalait de toutes parts, demanda à ce sujet des instructions à quelques savants qui s'empressèrent de répondre à sa demande, et sur leur avis parut une ordonnance qui prescrivit :

1° Que toutes les fosses auraient *sous clef* une hauteur suffisante pour qu'un homme pût s'y tenir debout ;

2° Que l'on n'emploierait que les pierres siliceuses, réunies au bain de mortier hydraulique, pour la construction du sol inférieur, des murs latéraux, et de la voûte ;

3° Que les angles en seraient partout arrondis ;

4° Que l'ouverture pour l'extraction des matières aurait une dimension triple de celle qui est nécessaire pour le passage d'un homme ;

5° Enfin, que les deux ouvertures, l'une destinée à la chute des matières, et l'autre au passage des gaz et autres émanations, se trouveraient, non à côté l'une de l'autre, mais aux extrémités opposées, et que la dernière s'élèverait au-dessus du toit.

Depuis plus d'un quart de siècle que ces règlements sont exécutés avec rigueur, les infiltrations dans l'intérieur du sol n'ont plus lieu, et les asphyxies, si communes autrefois, ne sont plus aujourd'hui que des accidents rares : mais des inconvénients d'une autre nature, résultat de ce nouveau mode de construction, sont venus fixer l'attention de l'administration, et vont exiger de nouvelles modifications dans la disposition de nos fosses d'aisances.

Au moment actuel, les liquides contenus dans l'intérieur des fosses sont devenus si abondants, qu'il est indispensable de vider une et souvent deux ou trois fois par an telle fosse qui ne se vidait autrefois que tous les huit ou dix ans : ce qui donne lieu à une augmentation très-grande de dépense, tant pour les propriétaires qui font enlever ces matières, que pour l'administration qui fournit les localités destinées à les recevoir et à leur faire subir diverses préparations ; si l'on ajoute à cette augmentation de dépense les désagréments inséparables de la vidange d'une fosse, on concevra aisément qu'il est impossible de laisser subsister un pareil ordre de choses sans chercher à l'améliorer. Aussi notre administration, avertie de tout ce qui la menaçait, vient-elle de s'occuper d'une manière sérieuse de cette importante affaire : une analyse rapide du rapport fait à ce sujet au conseil général du département de la Seine donnera une idée des changements importants que les fosses d'aisances de Paris et par suite de toutes les grandes villes ne peuvent pas manquer d'éprouver avant peu dans leur mode de construction.

Le conseil de salubrité, auteur du rapport ci-dessus indiqué, établit d'abord en principe, qu'il faut séparer les matières solides d'avec les matières liquides, et que cette séparation doit avoir lieu dans la fosse elle-même.

Pour opérer cette séparation le conseil propose plusieurs moyens. Je n'en indiquerai que trois, qui seuls, à mon gré, méritent l'attention des constructeurs.

Le premier, remarquable par sa simplicité et par la facilité avec laquelle on peut l'appliquer partout, est connu depuis longtemps sous le nom de *Système des fosses mobiles* ; il se compose de deux ou d'un plus grand nombre de tonneaux. Le premier de ces tonneaux placé de champ sous le tuyau de chute, reçoit toutes les matières solides et liquides, mais par le moyen d'un petit tuyau métallique, criblé de trous, qui existe dans toute sa longueur, il ne conserve que les solides et se débarrasse des liquides à mesure qu'ils arrivent ; ces liquides tombent dans un autre tonneau que l'on enlève lorsqu'il est plein, de cette manière, si on n'a que deux tonneaux, on enlève plusieurs fois celui des liquides, lorsqu'on n'enlève qu'une fois celui des solides, et si l'espace est suffisant, on dispose pour ces liquides quatre ou cinq tonneaux, qui se dégorgent les uns dans les autres, ce qui permet de les emporter tous à la fois à des intervalles de temps souvent très-éloignés. Ces appareils, connus depuis plus de vingt ans, existent par milliers dans l'intérieur de Paris ; avec eux plus d'infiltration à craindre, plus de frais de construction pour rendre les fosses étanches ; c'est dans un coin des caves ordinaires, dans les bûchers, les remises, les écuries, les celliers qu'on les place ; l'enlèvement des appareils pleins et la pose de ceux qui sont vides, se fait en plein jour et s'effectue sans malpropreté et sans mauvaise odeur ; est-il étonnant d'après cela que l'usage de ces appareils se multiplie de jour en jour dans l'intérieur de Paris ?

Le second moyen de séparer les matières liquides des matières solides a été proposé, dès 1768, par un architecte, nommé Gourlier ; ce moyen très-simple consiste dans une cloison transversale qui sépare la fosse en deux parties ; une de ces parties, située au-dessous du conduit de décharge, reçoit et conserve les matières solides, tandis que l'autre devient le réservoir des liquides qui y sont amenés par un tuyau de plomb percé de trous en tout

semblables à celui des appareils mobiles et placé verticalement dans la première division ; ces liquides sont extraits de leur réservoir à l'aide d'une pompe et à mesure qu'ils s'y accumulent, tandis que les matières solides en quelque sorte desséchées s'enlèvent facilement par les moyens ordinaires de vidange. Ce mode de construction, particulièrement applicable aux hôpitaux, ne détruit pas les inconvénients de la vidange, mais il fait qu'il n'est pas nécessaire d'y avoir recours aussi souvent que lorsque la séparation des différentes matières n'a pas lieu ; sous ce rapport il est digne d'être pris en considération pour certaines localités.

En 1829, M. Pothier, entrepreneur à Orléans, proposa une disposition imitée des fosses mobiles, qui consistait à partager la fosse, au moyen d'une voûte intermédiaire, en deux parties, destinées, savoir : celle supérieure aux solides, et celle inférieure aux liquides, qui y parviendraient au moyen de trémies en terre cuite, placées au droit des murs. Cette disposition, sauf quelques difficultés d'exécution et de dépense, n'était pas sans avantages, et il serait intéressant de connaître les résultats qu'ont produits les essais qui paraissent en avoir été faits à Orléans.

Le troisième moyen de séparer les matières solides des matières liquides est dû aux officiers de notre génie militaire, qui l'ont adopté dans toutes les constructions neuves et qui en ont fait d'heureuses applications dans plusieurs casernes de nos villes de guerre ; il a pour avantage d'assurer une séparation immédiate, de ne point permettre aux liquides de tomber dans la fosse, et de les diriger suivant que le réclament les localités, soit dans un réceptacle particulier, dont on les retire à l'aide d'une pompe, soit dans un égout, soit enfin dans un puisard ou puits perdu : par ce mode de séparation l'urine restant presque pure, l'application de ce système présenterait des avantages incontestables dans tous les lieux où se trouvent des industries qui ne sauraient se passer d'urine pour leurs opérations, telles, par exemple, que la fabrication de l'orseille et surtout celle des tissus dont la laine fait la base. Si le système de Gourlier est surtout applicable aux hôpitaux et à tous les lieux où se trouvent des malades ou des infirmes qui sont dans l'impossibilité de se transporter dans les latrines, celui de nos officiers du génie convient davantage, sans parler des casernes, pour les grandes administrations, pour les grandes fabriques, en un mot, pour toutes les nombreuses réunions d'ouvriers, et surtout pour les latrines publiques. Nous engageons beaucoup nos architectes et nos constructeurs à se mettre au courant de tout ce qui a été fait depuis quelques années, sur l'assainissement et la construction des fosses d'aisances, ils en tireront un grand parti non-seulement dans la réparation des vieux édifices, mais plus encore pour ajouter aux avantages que présentent ceux qu'ils élèvent aujourd'hui ; pour cela ils consulteront avec fruit le beau mémoire de M. d'Arcet *sur la ventilation des fosses d'aisances*, ainsi qu'un autre travail qu'ils trouveront dans le quatorzième volume, 1834, des *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*.

PARENT-DUCHATELET.

Le collègue que la mort nous a si promptement enlevé et auquel nous aurions encore dû un grand nombre d'articles importants, avait destiné celui qui précède au mot *Fosses d'aisances*, se promettant de le compléter à *Latrines* ; nous avons cru devoir le réunir à celui-ci, en y ajoutant tout ce qui concerne cet important sujet relativement aux dispositions à adopter, renvoyant à l'article VIDANGE ce qui a rapport à l'enlèvement des matières et à leur conversion en produits utiles.

Les fosses destinées à recevoir les matières stercorales communiquent avec les diverses parties d'un bâtiment par un tuyau de conduite, sur lequel sont branchés les tuyaux qui communiquent avec les siéges.

Toutes les fois que des dispositions particulières n'ont pas été prises, les gaz infects de la fosse, où la température est élevée, se répandent par les ouvertures des siéges dans les cabinets d'aisances, et de là dans l'intérieur des habitations, surtout si, comme cela arrive très-fréquemment, quelque appel se trouve produit par une cheminée ou par toute autre cause : cet effet est particulièrement remarquable dans quelques théâtres, dans beaucoup d'imprimeries, etc.

Pour obvier à cette cause grave d'infection et à cette source d'inconvénients, il faut ménager un appel en sens inverse, de telle sorte que l'air extérieur se précipite par les siéges dans la fosse pour sortir au-dessus des habitations. M. d'Arcet a fait établir sur ce principe des fosses qui restent constamment inodores quand elles sont construites d'une manière convenable.

L'appel sur la fosse doit être continuel ; toutes les fois qu'il est possible de le déterminer par un moyen indépendant de la volonté et qui n'exige pas de force particulière, on est plus assuré du résultat ; mais lorsque la chose est impraticable, on y pourvoit par des moyens artificiels dont il suffit d'assurer la continuité d'effet.

On peut dans le premier cas faire passer le tuyau d'appel derrière la plaque du fond d'une cheminée dans laquelle on fait constamment du feu ; on utilisera aussi à cet effet une chaleur perdue quelconque ; ainsi, toutes les fois qu'il existe dans les localités une machine ou une chaudière à vapeur, on peut avec la plus grande facilité produire un très-bon appel sur la fosse en y adaptant un tuyau qui passe dans la cheminée de la chaudière ; sous ce point de vue on doit s'étonner de trouver un si grand nombre d'imprimeries où le voisinage des cabinets d'aisance est si insupportable, lorsqu'au moyen d'une très-simple disposition on pourrait détruire cette cause permanente d'infection. On peut également utiliser la chaleur des poêles, des fourneaux des bains, des fours de boulanger ou de pâtissier, etc., etc.

Lorsque l'appel doit être produit par un moyen artificiel, une lampe placée dans le tuyau d'appel suffit pour donner lieu à l'effet désiré, pourvu toutefois que les dimensions de toutes les parties de la construction présentent des ouvertures convenables, car sans cela les contre-courants pourraient se produire dans les tuyaux et détruire l'effet que l'on doit obtenir.

La société royale pour l'amélioration des prisons avait fait établir dans toutes les prisons du département de la Seine, et dans beaucoup d'autres localités, des latrines inodores sur le système de M. d'Arcet. Nous avons entendu souvent des plaintes sur l'odeur qu'elles répandaient, et nous avons pu constater que ces plaintes étaient fondées, mais nous devons dire sous quel point de vue. Si les constructions ne laissaient rien à désirer, il en était tout autrement de leur entretien. Les 100,000 fr. qui avaient été *donnés* par le duc d'Angoulême pour ces utiles travaux

avaient été consommés pour les constructions, et il s'en est suivi que *les fourneaux d'appel ne fonctionnaient pas, et plusieurs même étaient dans un tel état d'altération qu'il était impossible de s'en servir.* C'est de cette manière que les meilleures choses finissent souvent par être abandonnées; à force d'entendre répéter qu'elles ne produisent pas l'effet qu'on en attend, on se décide à ne plus en faire usage, parce qu'on n'a pas constaté la cause de leur manque d'effet, et l'opinion se prononce sur un système qu'elle anathématise tandis que c'est à l'incurie, à l'ignorance, à la prévention et bien souvent à des intérêts particuliers que l'on doit tout le manque de succès.

Nous ne pouvons mieux faire que d'indiquer ici les détails de construction suivis par M. d'Arcet.

Un courant d'air constant, ayant lieu de l'intérieur d'un cabinet d'aisance par la cuvette, le tuyau de chute, la fosse et un tuyau ascendant, porte les gaz au-dessus des habitations. L'odeur qui provient des matières fécales est entraînée au dehors, et la seule limite à adopter consiste à ne procurer au courant que la vitesse convenable, un excès donnant lieu à un refroidissement qui serait gênant pour les personnes qui s'y trouveraient placées.

Un vasistas reste constamment ouvert; les siéges ne doivent jamais être entièrement clos par le couvercle, et aucune bonde ne doit y être placée.

La cheminée d'appel doit prendre naissance au sommet de la voûte, ou au moins un peu au-dessus de l'embouchure du tuyau de chute qui s'en rapproche le plus; sa hauteur doit être telle qu'elle dépasse de deux mètres au moins la souche de cheminée la plus élevée, sans cela quelque appel en sens inverse pourrait faire descendre les gaz odorants dans les habitations dont les cheminées communiqueraient avec le tuyau; lors même que cet inconvénient ne serait pas à craindre, l'élévation du tuyau d'appel serait toujours nécessaire pour éviter que l'odeur ne pût se répandre dans les fenêtres des combles.

Il est bon qu'une soupape établie sur le tuyau d'appel donne la facilité de modifier à volonté la vitesse du courant.

L'air doit être pris au dehors du cabinet d'aisances au moyen d'un bon vasistas placé, autant que possible, au nord, sur une cour, une rue ou un jardin; il faut éviter, autant que possible aussi, de l'établir dans une croisée ou sur un mur exposé au midi, ou donnant sur un escalier, la couche d'air échauffée le long du mur, ou le mouvement de la colonne d'air dans la cage de l'escalier tendant à contre-balancer l'appel.

Si la porte du cabinet d'aisances fermait mal et communiquait avec des pièces où les cheminées auraient un tirage plus fort que celui du tuyau d'appel, l'air prendrait un mouvement en sens inverse et apporterait son infection dans les appartements.

Dans les théâtres, la température élevée de la salle et le tirage produit par le lustre donnent souvent lieu à cet effet d'une manière extrêmement fâcheuse; il faut pour obvier à cet inconvénient y établir deux portes, séparées par un tambour fermant bien exactement, si le vasistas est placé à une croisée, tandis qu'au contraire la porte intérieure présente à sa base une ouverture horizontale de la même dimension que celle du vasistas, si celui-ci est placé entre les deux portes et le tambour assez grand; peut-être même serait-il toujours bon de placer deux vasistas, l'un dans le cabinet d'aisances, l'autre dans le tambour.

Dans tous les cas ce n'est que par une ventilation forcée très-puissante que les siéges placés dans la partie la plus élevée d'un bâtiment peuvent être bien assainis, à cause du peu de longueur du tuyau d'appel au-dessus de l'ouverture du siége.

Toutes les fois que l'on pourra disposer d'un courant d'air chaud qui n'exige aucune dépense spéciale, il est avantageux de s'en servir, mais l'emploi d'un fourneau construit *ad hoc*, est nécessaire dans beaucoup de cas : ce fourneau doit alors être placé dans la cheminée d'appel ou assez près pour ne pas laisser dégager de chaleur à travers ses parois; il faut que la chaleur qu'entraîne la fumée serve à échauffer l'air qui passe dans la cheminée d'appel; enfin, que l'air nécessaire pour la combustion soit pris, non au dehors mais dans la cheminée d'appel afin d'échauffer, dans un temps donné, et avec une quantité déterminée de combustible, la plus grande quantité possible de l'air qui passe et traverse la fosse et la cheminée : le fourneau doit d'ailleurs être construit de manière à pouvoir y brûler le combustible le plus avantageusement employé dans la localité. Si une lampe ou un bec de gaz doivent servir à procurer l'appel, un châssis vitré doit être placé devant le point qu'ils occupent afin de permettre d'en faire facilement le service, et de s'apercevoir s'ils produisent l'effet voulu.

Fig. 100.



Fig. 101.



Fig. 102.



Fig. 103.



Pour éviter le refoulement de la colonne d'air par l'action des vents extérieurs, il est important que la partie supérieure de la cheminée d'appel soit garnie d'un chapeau de tôle (fig. 100), d'une gueule-de-loup (fig. 101), d'une bascule turque (fig. 102), ou de l'appareil appelé bonnet de prêtre (fig. 103).

Fig. 104. B siége d'aisance; C tuyau de chute; A fosse; E poêle en faïence renfermé dans la cage; F tuyau du poêle débouchant dans la cheminée d'appel; *a* porte pour le service du poêle pouvant fermer très-exactement.

En remplaçant le poêle en faïence par un en fonte ou en briques, on suivrait les mêmes dispositions.

Fig. 104.

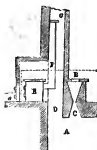
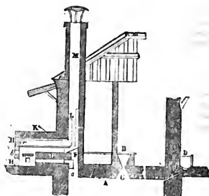


Fig. 105.



Pour les latrines d'un hôpital ou d'une prison, il faudrait un fourneau plus puissant, dont la fig. 105 indique la disposition.

D pissoir d'où les urines coulent par le tuyau F dans la fosse A. Le sol doit être dallé en plomb, et lavé de temps en temps avec de l'acide sulfurique à 2°, ou une dissolution de 1 à 2 0/0 de sulfate de fer (couperose verte). B siége d'aisance ; *a* tuyau conduisant l'air au-dessous du massif G, sous la grille ; F tuyau pour le dégagement des produits de la combustion, débouchant dans la cheminée d'appel M ; Z portes du cendrier et du foyer, qui doivent fermer très-exactement ; H H ouvertures portant une partie des gaz dans la caisse, formée de deux plaques en fonte ; L tuyau de communication de cette caisse avec le tuyau d'appel.

Les flèches indiquent le mouvement des différentes colonnes d'air.

En supposant tous les siéges d'aisances ouverts à la fois, ce qui présente la condition la plus défavorable, il faut que le tuyau d'appel offre dans toute sa largeur une section égale à toutes ces ouvertures. Une cuvette demi-anglaise en faïence présente une ouverture de 8 pouces carrés, ou 59 centimètres carrés : pour dix siéges qui en seraient garnis, la cheminée d'appel devrait avoir 80 pouces carrés, ou 588 centimètres carrés, à moins qu'il ne fût impossible de lui donner cette dimension; mais il faudrait un appel d'autant plus puissant que la section serait moindre.

L'avantage incontestable qu'offrirait la désinfection immédiate des matières fécales dans la fosse ne pouvait manquer d'attirer l'attention, et les propriétés connues des matières charbonneuses de produire cette désinfection ont dû conduire à en chercher l'application à ce cas particulier. MM. Payen et Buran ont pris pour cette opération un brevet d'invention.

Les essais répétés pendant quelque temps ont prouvé que l'on pouvait se garantir de tous les inconvénients que présentent les fosses d'aisances ordinaires, en jetant une certaine quantité de noir animalisé dans la fosse après chaque introduction de matières, et alors la vidange n'offre plus aucune espèce d'inconvénients. Ce moyen est surtout applicable dans des maisons dont le nombre des habitants est peu considérable, et lorsque l'on peut attendre quelque soin de ceux qui fréquentent ces latrines ; c'est surtout à la campagne et dans de petites villes que ce procédé peut immédiatement produire de bons effets.

Malheureusement cette application, comme celle du noir animalisé à la VIDANGE, dont les résultats étaient très-avantageux, a été contrariée d'abord, et enfin empêchée, par suite d'une mauvaise interprétation des règlements administratifs sur le transport des vidanges de fosses d'aisances : les matières désinfectées ne peuvent être confondues avec celles que l'on extrait de nos fosses, et cependant l'administration exigeait qu'elles fussent portées à la voirie comme ces dernières. On ne saurait trop déplorer un état de choses si préjudiciable à l'intérêt général de la salubrité, de l'industrie et de l'agriculture, et signaler trop hautement l'inconcevable opposition des agents subalternes de l'administration chargés de cette partie, à toute mesure qui tend à améliorer l'état de choses existant. Nous reviendrons sur cette question à l'article VIDANGE ; mais nous avons encore à indiquer le fâcheux résultat de cette opposition relativement à des tentatives faites par un architecte, M. Dalmont, pour obtenir la désinfection immédiate. Cet appareil, qui dispensait de tous soins les personnes qui se rendaient dans les cabinets d'aisances, et ne demandait autre chose si ce n'est qu'une fois par vingt-quatre heures on ouvrît une tirette que l'on refermait aussitôt, consistait en une caisse en fonte remplie de noir animalisé dans lequel tombaient les matières fécales et les urines ; celles-ci filtraient au travers de la couche de charbon et s'écoulaient dans un réservoir particulier en traversant de petites ouvertures ; par le mouvement d'une tirette, les matières solides mêlées au noir animalisé tombaient dans la fosse et ne pouvaient dégager aucune odeur.

Cet appareil était fondé sur un bon principe ; il avait seulement besoin d'être perfectionné pour procurer les

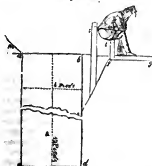
résultats qu'on pouvait en attendre : mais, établi sur le rapport du conseil de salubrité, il a été détruit sur la demande d'employés subalternes de l'administration, avant même que les commissaires du conseil, appelés à s'assurer si les plaintes auxquelles il avait donné lieu étaient fondées, aient pu les vérifier.

Il paraît que l'on a des exemples de propagation de la dyssenterie dans de grandes agglomérations d'hommes pour s'être servi trop longtemps du même fossé comme latrines, et de la cessation de la maladie aussitôt qu'on en eut creusé un autre.

M. d'Arcet a proposé, pour éviter cet inconvénient, la disposition suivante :

Après avoir choisi un endroit qui ne fût pas sujet à l'infiltration des eaux, et tellement exposé que le vent régnant n'y parvienne qu'après avoir traversé les travaux ou le campement, on y tracerait le plan d'un fossé A (fig. 106) de 1 mètre à 1m,40 de profondeur, et d'une largeur telle qu'il suffit au nombre d'hommes qui en font usage. On enfoncerait dans le sol le système de charpente *l l* devant servir de siége et de dossier, et en creusant le fossé *a b c d* on placerait les terres de déblai sur un talus *m*, en abattant le bord du fossé en *f e* et plaçant quelques planches en *f g*.

Fig. 106.



Ce fossé-latrine serait parfaitement salubre, en ayant soin de faire tomber chaque jour par le talus *m* une quantité de terre suffisante pour recouvrir les matières fécales, l'urine et toutes les substances qui y auraient été jetées. Une fois rempli, on transporterait le système de plancher sur un autre point, et la terre pourrait, après quelques années, fournir un excellent engrais.

H. Gaultier de Claubry.

Latrines. (*Construction.*) Les deux articles qui précèdent font connaître complétement les conditions auxquelles il est nécessaire de satisfaire dans la disposition et la construction des latrines publiques et particulières; j'essayerai d'exposer ici les moyens de remplir ces conditions en ce qui concerne la nature et le mode de leur construction.

1° *Des latrines mêmes, ou cabinets d'aisances.* Les considérations qui vont suivre ont principalement en vue les latrines publiques ou communes à un nombre plus ou moins considérable d'individus. Les habitudes de propreté ne sont malheureusement pas assez générales pour qu'on ne doive pas prendre à cet égard un certain nombre de précautions. On jugera facilement quelles sont celles dont on peut se dispenser en telles ou telles occasions, et principalement pour les latrines tout à fait privées.

Il convient d'abord de ne donner au cabinet que la grandeur nécessaire, attendu que s'il était tenu peu proprement l'infection qui en résulterait serait nécessairement à proportion de sa surface. Un mètre de largeur suffira donc complétement; car il est superflu de dire que nous n'approuvons sous aucun rapport les latrines telles que celles qu'on trouve encore même dans beaucoup de maisons particulières de nos départements, et où le siége est disposé de façon à recevoir plusieurs personnes à la fois. Toutes les fois que cela sera nécessaire, plusieurs cabinets contigus devront être établis.

Il importe surtout de pourvoir aux moyens d'éclairer et d'aérer convenablement les *lieux d'aisances*. Il est bon encore, lorsqu'ils sont en contiguïté avec d'autres localités, telles que des classes, des salles de malades, des ateliers, etc., de les en séparer par un passage ou vestibule, lui-même éclairé et aéré convenablement. Il y a toutefois, en ce qui concerne les moyens d'aérage, quelques précautions à prendre lorsqu'il s'agit de malades auxquels l'impression d'un courant d'air trop vif pourrait être nuisible.

Il sera bon encore de supprimer autant que possible les angles rentrants dans les cabinets mêmes, par exemple, en arrondissant la partie du fond au droit du siége, ainsi que la jonction du sol avec les murs; et ces derniers devront présenter, au moins jusqu'au-dessus de la hauteur d'appui, une surface unie, non susceptible d'être détruite par l'humidité, l'eau et les urines, et qui puisse dès lors être lavée sans inconvénient. C'est ce qu'on obtiendra au moyen soit d'*enduits* en Mortiers *hydrauliques*, soit, à leur défaut, d'enduits ordinaires, recouverts d'une bonne peinture à l'huile ou bitumineuse; soit de revêtements ou en pierre dure et parfaitement lisse, ou en métal, tel que le zinc ou le plomb, ou encore en carreaux de faïence solidement fixés, etc.

Le recouvrement du sol doit plus indispensablement encore satisfaire aux mêmes conditions. Une seule pierre, de nature entièrement imperméable, une nappe de plomb, un enduit hydraulique, sont ce qui convient le mieux, comme ne présentant aucun joint par lequel les eaux puissent pénétrer. La plupart du temps aussi, il sera bon d'établir ce sol en pente, de façon à réunir les eaux et à les conduire dans le tuyau.

Toutes les fois qu'on ne pourra compter sur une certaine propreté de la part des individus auxquels les latrines seront destinées, et qu'en même temps leur âge et leur état de santé n'exigeront pas une extrême commodité, le mieux, sous tous les rapports, sera de ne point pratiquer de siége, et d'établir seulement dans le sol une cuvette débouchant dans le tuyau de descente par un trou de 11 centimètres (4 pouces) de diamètre. Il est bon alors de réserver en outre au-devant et des deux côtés de cette cuvette, deux *semelles* en relief sur la pente du sol, et sur lesquelles l'individu puisse placer ses pieds sans avoir à craindre les malpropretés dont le surplus du sol pourrait être couvert. Pour plus de clarté, nous représentons cette disposition par le plan, fig. 107, et par la coupe, fig. 108.

Lorsqu'un siége sera nécessaire, il devra être revêtu en bois de chêne, ou peint à l'huile, ou seulement ciré,



Fig. 107.



Fig. 108.

de façon, dans tous les cas, à pouvoir être facilement nettoyé. La cuvette, de forme conique, peut être établie en fonte; mais cette matière se prête peu à une entière propreté, et, sous ce rapport, la faïence ou la porcelaine sont bien préférables. En employant l'excellent système de ventilation de M. d'Arcet, qui a été indiqué dans les articles précédents, on pourrait se dispenser de fermer, au moyen de bondes, la communication de la cuvette au tuyau de descente; mais, quand il s'agit de retenir, même momentanément, l'eau nécessaire pour le lavage de la cuvette, il est toujours nécessaire d'employer une fermeture hydraulique.

Nous donnons ici, fig. 109 et 110, le dessin d'un des appareils de ce genre les plus convenablement établis; il est dû à M. Havard, place du Louvre, à Paris, qui se livre avec succès à cette fabrication. Ce qui suit en donne la description :

A cuvette en faïence ou en porcelaine.
B enveloppe en fonte ajustée sur le tuyau de descente.
C tige qu'on fait monter ou descendre au moyen de la poignée supérieure.
D coulisseau qui règle la course de la tige.
E croissant qui termine le bas de la tige.
F balancier qui monte ou descend au moyen du croissant.
G valvule qui s'ouvre ou se ferme au moyen du balancier, de façon à vider la cuvette, sauf une portion d'eau destinée à former fermeture hydraulique et à intercepter entièrement le passage de tout gaz méphitique.

Fig. 109.

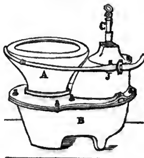
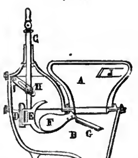


Fig. 110.



H bouton fixé sur la tige.
I levier mis en mouvement par le bouton.
J robinet alimenté par un réservoir qui, ouvert par l'ascension de la tige et du bouton, envoie sur les parois de la cuvette un jet d'eau circulaire qui la nettoie complétement.

Voici les prix du prospectus de M. Havard :

Appareil disposé pour réservoir,	100 fr.
Réservoir de 2 pieds cubes, en chêne doublé de plomb,	35 »
Appareil disposé pour servir sans réservoir,	70 »
Siége en chêne poli à la cire,	30 »
Mise en place du tout,	de 10 à 20 »

MM. Averty, Decœur, Rehault, Timarche, etc., plombiers et mécaniciens hydrauliques, à Paris, établissent également avec succès des appareils plus ou moins analogues à ceux que nous venons de faire connaître.

2° *Des tuyaux de descente.* — Nous ne pouvons partager entièrement l'avis émis dans l'un des articles précédents, quant à la convenance de la fonte pour l'établissement des tuyaux de descente. Sans doute les tuyaux ainsi établis valent incomparablement mieux que ceux qu'on établissait autrefois, et qu'on établit quelquefois encore, en poterie médiocrement cuite et non vernissée; mais ils ont contre eux la rugosité et même la porosité que présente toujours la fonte, et les trous et soufflures qui peuvent s'y trouver accidentellement, et qui, d'abord imperceptibles, ne se découvrent qu'après que les tuyaux sont en place. On peut, il est vrai, y remédier, au moins en partie, en les imprégnant, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, d'une forte couche de peinture. Mais, indépendamment que de bonnes poteries vernissées peuvent présenter des résultats très-satisfaisants, on en obtiendra de plus satisfaisants encore, il est vrai avec une dépense plus considérable, de tuyaux en plomb, qui, aux avantages d'une surface entièrement lisse et imperméable, réunissent celui de pouvoir être composés de parties d'une très-grande longueur, et de présenter, par conséquent, un très-petit nombre de joints.

3° *Des fosses.* Bien que nous partagions entièrement l'avis qui a été émis dans les articles précédents sur les avantages des *fosses mobiles*, comme l'usage en est peu répandu hors de Paris, et que, dans cette ville même, on continue à construire encore un grand nombre de fosses à demeure, nous ne devons pas négliger de donner les détails relatifs à ces dernières.

Nous rappellerons d'abord que, pour la capitale du moins, les dispositions principales et le mode de construction des fosses sont déterminés par une ordonnance royale en date du 24 septembre 1819, qui a été rédigée dans le double vue d'empêcher toute filtration à l'extérieur des fosses, et d'assurer, autant que possible, toutes les conditions nécessaires pour éviter, lors des vidanges, les asphyxies et autres accidents. Comme il ne peut qu'être utile, et qu'il est en même temps facile d'observer, dans presque toutes les autres localités, les prescriptions

de cette ordonnance, ce sont principalement elles que nous indiquerons dans ce qui va suivre; et, dans ce cas, nous les distinguerons par le numéro de l'article.

Les fosses peuvent d'abord être établies, soit dans la hauteur des caves, soit au-dessous; mais, dans ce dernier cas, « ces caves doivent avoir une communication « immédiate avec l'air extérieur » (art. 2), et de plus (art. 3), « avoir au moins 2 mètres de hauteur sous « voûte, et pouvoir contenir, lors des vidanges, au « moins quatre travailleurs et leurs ustensiles. »

L'art. 7, en reconnaissant que « le plan de la fosse peut « être subordonné aux localités, » recommande de préférence « la forme circulaire ou elliptique, » qui a, en effet, l'avantage de ne présenter aucun angle saillant ni rentrant, ou, à leur défaut, « la forme rectangulaire; » et il défend « tout angle rentrant, hors le seul cas où la « fosse serait au moins de 4 mètres carrés de chaque « côté de l'angle; et alors il serait pratiqué, de l'un et de « l'autre côté, une ouverture d'extraction. » L'art. 5 défend « tous compartiments ou divisions, et tous piliers; « le fond doit être en forme de cuvette concave, et tous « les angles intérieurs doivent être effacés par des arron- « dissements de 25 centimètres (9 pouces) de rayon « (art. 6); enfin, la hauteur doit être au moins de 2 mè- « tres sous clef (art. 8), et la fosse doit être couverte « par une voûte en plein cintre, ou qui n'en diffère que « d'un tiers de rayon » (art. 9).

Aux termes de l'art. 4, « l'épaisseur des murs et mas- « sifs ne peut être moindre de 45 ou 50 centimètres « (16 ou 18 pouces), ni celle de la voûte de 30 ou « 35 centimètres (11 à 13 pouces); ils doivent être en- « tièrement construits en pierres meulières, maçonnées « avec du mortier de chaux maigre et de sable de rivière « bien lavé; enfin les parois doivent être enduites de « pareil mortier lissé à la truelle, » et cet enduit doit s'étendre même sur les « chaînes et arcs en pierres, » qu'on aurait pu établir dans la construction, et que l'art. 5 défend de laisser « apparents. »

Sauf ce que ces prescriptions peuvent avoir d'exclusif et de particulier à la ville qu'elles ont spécialement en vue, elles sont entièrement analogues aux indications que nous avons précédemment données pour la construction des Égouts, avec lesquels les fosses d'aisances ont nécessairement de grands rapports, et nous ne pouvons, en conséquence, que renvoyer à ces indications pour les modifications qu'il pourrait être nécessaire d'adopter dans telle ou telle localité.

« L'ouverture d'extraction doit être placée, autant que « possible, au milieu de la voûte, de façon à ce que la « cheminée à laquelle elle correspond n'ait pas plus « de 1m,50 de hauteur » (art 10); dans ce cas, « l'ou- « verture doit avoir au moins 1 mètre de longueur, et « 65 centimètres de largeur; et ces dimensions devraient « être augmentées proportionnellement, si les localités « obligeaient à donner plus de hauteur à la chemi- « née. »

Art. 14. « Le tuyau de chute doit être toujours vertical « et avoir intérieurement au moins 25 centimètres de « diamètre s'il est en terre cuite, et 20 centimètres s'il « est en fonte; » et art. 15 : « Parallèlement à ce tuyau, « il doit être établi jusqu'à la hauteur des souches de « cheminée de la maison et de celles des maisons conti- « guës un tuyau d'évent de 25 centimètres au moins de « diamètre. L'orifice inférieur de ces deux tuyaux ne peut « être descendu au-dessous des points les plus élevés de « l'intrados de la voûte. »

Enfin, « à moins que le tuyau d'évent n'ait plus de « 25 centimètres de diamètre; » ou, art. 13 : « que la « vidange de la fosse ne se fasse au niveau du rez-de- « chaussée, et qu'il n'y ait sur ce même sol des cabinets « d'aisances avec trémie ou siége sans bondes; ou bien, « enfin, que la fosse ait moins de 6 mètres dans le fond, « et que l'ouverture d'extraction soit placée dans le mi- « lieu; il devra » art. 12, « être placé à la voûte, dans la « partie la plus éloignée de la chute et de l'ouverture « d'extraction, un tampon mobile de 50 centimètres au « moins de diamètre, en pierre, encastré dans un châssis « en pierre et garni d'un anneau en fer. »

Nous n'avons pas besoin de dire qu'une partie de ces prescriptions ne seraient point applicables aux fosses dans lesquelles on voudrait obtenir la séparation des solides et des liquides, ainsi que cela a été indiqué dans un des articles précédents. Si nous ne nous trompons pas, plusieurs dispositions destinées à atteindre ce but sont actuellement en expérience, et ce n'est qu'après qu'on aura été ainsi mis à même de les juger en pleine connaissance de cause, que l'administration pourra faire connaître celles qu'elle croira devoir, ou prescrire, ou au moins tolérer. La Société d'encouragement, voulant également concourir à ce but important, a compris au nombre des prix proposés par elle un prix de 3,000 fr. à décerner en 1839, *pour la désinfection des urines et des eaux vannes des fosses d'aisance*. Voir à ce sujet le Bulletin de cette Société pour l'année 1837.

Avant de terminer cet article, dont nous espérons qu'on excusera la longueur en considération de l'importance de son objet, nous croyons devoir dire un mot de l'habitude où l'on est dans quelques localités d'opérer la chute des latrines sur des conduits qui entraînent les matières dans des cours d'eau, ou immédiatement sur ces cours d'eau mêmes. Quand ces cours d'eau sont permanents et suffisamment considérables et rapides, il peut n'en pas résulter d'inconvénients graves, mais lorsque, comme cela arrive presque toujours, ils n'ont qu'une force insuffisante, au moins pendant une partie de l'année, ce qui a naturellement lieu pendant les plus grandes chaleurs, il en résulte ordinairement l'infection la plus désagréable, soit pour les environs, soit pour les localités mêmes, et ce d'autant plus qu'il devient alors impossible d'établir le système d'appel de l'intérieur des cabinets à l'intérieur des tuyaux de conduite qui a été indiqué à bien juste titre dans les articles précédents comme le seul bon moyen d'éviter l'émission des gaz désagréables et délétères à l'extérieur des siéges. GOURLIER.

LATTE, LATTIS. (*Construction.*) Voir MATÉRIAUX, PAN DE BOIS, PLANCHER, TOIT, etc., etc.

LAVAGE, LESSIVE. (*Chimie industrielle.*) La préparation d'un grand nombre de produits exige l'emploi d'un véhicule destiné à dissoudre certains corps renfermés dans une masse plus ou moins considérable de matières qui y sont insolubles.

Lorsqu'il ne s'agit que d'épuiser une substance insoluble des matières solubles qui l'accompagnent, on n'est arrêté dans les proportions d'eau que l'on fait servir au lavage, que par la difficulté de s'en procurer ou de la faire écouler; mais si, au contraire, le liquide se charge de pro-

duits utiles qu'il faille ensuite en extraire par l'évaporation, il est d'une grande importance de diriger le lessivage de manière à enlever le plus de produit soluble avec la moindre quantité possible d'eau.

M. Gay-Lussac, dans une instruction sur la fabrication du salpêtre, publiée par le comité consultatif des poudres et salpêtres, avait bien signalé les avantages du lavage à courte eau; mais les bons préceptes ont toujours peine à se naturaliser, et l'on trouve encore fréquemment des industries dans lesquelles on emploie inutilement des masses d'eau considérables pour des lessivages qui n'en exigeraient qu'une faible portion.

Nous avons vu, à l'article FILTRE-PRESSE, que l'on peut déplacer un liquide par la pression d'une colonne d'un autre liquide, sans qu'ils se mêlent; sans faire usage d'un appareil particulier, MM. Robiquet et Boutron Charlard, et ensuite MM. Boullay père et fils, ont appliqué la *méthode de déplacement* à des lessivages méthodiques. Un procédé analogue a été suivi pour l'épuisement de la pulpe des betteraves au moyen d'appareils dont nous nous occuperons à l'article SUCRE.

Sans entrer dans les discussions qui se sont élevées relativement aux avantages plus ou moins grands que l'on peut obtenir de la *méthode de déplacement* pour la préparation de certains produits, nous devons signaler ici ceux qu'offre la méthode de lessivage méthodique prise d'une manière générale.

Lorsqu'un corps plus ou moins solide est mis en contact avec de l'eau, et qu'on le place dans des circonstances convenables pour qu'il abandonne toute celle qui peut s'en écouler, il est évident qu'il en retient une quantité plus ou moins considérable, suivant qu'il est abandonné à lui-même ou soumis à une compression plus ou moins forte; la portion de liquide retenue est proportionnellement chargée de la même quantité de produits solubles que celle qui s'écoule. Si l'on verse sur la matière bien égouttée ou pressée une nouvelle quantité d'eau, celle-ci dissoudra une nouvelle proportion de produits solubles, soit qu'elle se mêle avec le liquide restant, soit qu'elle le chasse devant elle, et le nouveau liquide imbibé restera encore chargé d'une certaine proportion de produits solubles semblable à celle du liquide écoulé, et ainsi de suite; de sorte que si on ajoute successivement des quantités égales de liquide, la dernière portion qui s'écoulera, comme celle qui restera dans le solide, ne renfermera plus que des traces de matières solubles, et si la masse est à la fois exprimée aussi fortement que possible, la portion de liquide dont elle se trouvera imbibée pouvant être très-faible, la proportion de produits solubles y sera une fraction infiniment petite de la masse totale.

Si, au lieu d'agir de cette manière, on immerge avec de l'eau la masse à lessiver, et qu'avant qu'elle ait perdu par égouttement ou par pression tout le liquide qui peut s'en séparer, on en ajoute une nouvelle quantité, il se fera un mélange de la dissolution avec l'eau; et si le liquide s'écoule immédiatement, quoiqu'en volume plus considérable, il contiendra à peine plus de produit en dissolution que la partie imbibée qui se serait écoulée précédemment.

C'est cependant ce dernier mode de lavage que l'on suivait généralement, et que l'on emploie encore dans un grand nombre de circonstances; on ne doit pas hésiter à y substituer un lavage méthodique.

Supposons qu'une substance solide puisse céder à de l'eau un ou plusieurs produits; que nous l'imbibions d'un volume d'eau égal au sien, et que nous laissions écouler tout ce qui peut s'en séparer spontanément; que cette quantité soit les quatre cinquièmes de la quantité de liquide employé, qui aurait dissous la moitié du produit soluble, le cinquième du liquide restant retiendra un dixième de la quantité totale dissoute, et, par conséquent, celui qui se sera écoulé en aura entraîné quatre dixièmes; versant sur la masse une quantité d'eau égale à la première, elle chassera le liquide dissous par *voie de déplacement*, ou se mêlera avec elle, et dissoudra le reste du produit soluble; si on laisse le liquide s'égoutter, les quatre cinquièmes qui sortiront entraîneront quatre dixièmes, et celui qui imbibera la masse en retiendra un dixième; un nouveau lavage fournira un liquide qui renfermera un dixième de produit soluble; les quatre cinquièmes écoulés en laisseront donc un cinquantième dans la masse. Il est donc facile, en employant pour chaque lavage des quantités d'eau connues, de savoir exactement la proportion des matières solubles qu'on laisse dans un résidu donné.

Si la masse à laver peut être soumise à une pression, chaque lavage entraîne une plus grande quantité de produit soluble; mais, dans tous les cas, les dernières eaux renfermant toujours une faible quantité de produit, et, pour un petit nombre de cas exceptés, ne sauraient être traitées avec avantage; mais, pour un travail suivi, ces eaux rentrent dans le lessivage, et repassent sur des matières riches, de manière que l'on ne soumet à l'évaporation ou à d'autres traitements que des liquides renfermant une grande quantité de matières en dissolution.

Quand on commence un lavage, l'eau que l'on verse sur une matière solide la pénètre quelquefois difficilement, on se fraye des routes au milieu de la masse, en touchant à peine à un grand nombre de points. On réussit beaucoup mieux en mêlant la matière solide avec l'eau, pour en faire une pâte plus ou moins solide, qu'on introduit dans des vases convenables; quand, par égouttement, il s'est séparé toute la quantité de liquide qui peut sortir de la masse, la nouvelle quantité d'eau qu'on verse dessus, la traverse facilement, parce qu'elle est également mouillée. Beaucoup de substances organiques sont plus sujettes que des matières inorganiques à présenter l'inconvénient que nous venons de signaler.

Si l'alcool ou d'autres liquides volatils doivent être employés comme dissolvants, il faut avoir soin de couvrir les vases de manière à diminuer l'évaporation; il faut cependant toujours qu'il y ait une ouverture suffisante pour l'introduction de l'air, sans lequel le liquide ne pourrait s'écouler; mais cette ouverture n'a besoin que d'avoir une très-petite dimension.

Quand il s'agit d'épuiser, par le moyen de l'eau ou d'un autre liquide, un corps solide, par exemple, de tout produit soluble, on n'a besoin que de chercher un moyen de le lessiver commodément et sans avoir à s'en occuper; pour cela, on peut adopter différentes dispositions d'une grande commodité.

Au-dessus du vase où s'opère le lavage, fig. 111, on peut en renverser un autre rempli de liquide, et muni d'un bouchon A traversé par un tube B, dont l'extrémité effilée plonge en *b b* dans le liquide qui surnage le corps à lessiver; à mesure qu'une partie s'écoule, l'orifice du

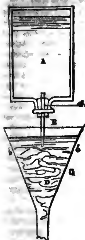


Fig. 111. tube se trouvant à découvert, il sort une certaine quantité de liquide du vase, et cet effet se continue tout le temps que ce vase n'est pas vide ; si le tube offrait une large ouverture, il se produirait par intermittence un écoulement rapide de liquide, qui pourrait agiter la masse solide, et changer les conditions du lavage.

En petit, un flacon, muni d'un bouchon, traversé par un tube, dont l'extrémité effilée plonge dans la couche du liquide du vase, où s'opère le lavage d'une matière, remplit parfaitement le but que l'on se propose. En grand, un tonneau auquel on adapterait la même disposition servirait parfaitement. On peut également employer un tube A de la forme indiquée par la fig. 112 : l'air rentre par le tube C, aussitôt que le niveau s'abaisse, et l'écoulement cesse à l'instant où le tube se trouve découvert, et l'eau sort en D.



Fig. 112.

On peut aussi employer avec avantage un *gazomètre à niveau constant*, dont l'écoulement est réglé suivant la quantité d'eau qui s'écoule de l'appareil de lavage.

Quand un liquide s'écoule d'un vase par un orifice donné, la proportion qui sort dans des temps égaux est déterminée par

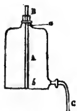


Fig. 113.

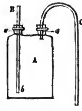


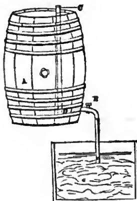
Fig. 114.

la base et la hauteur. La première condition reste la même, mais la hauteur varie au fur et à mesure de l'écoulement. Pour rendre cette quantité constante, il suffit de fermer exactement le vase A, fig. 113, renfermant le liquide, et d'y adapter un tube B, passant dans le bouchon *a*, qui plonge jusqu'à sa partie inférieure *b;* l'air soutient la colonne d'eau superposée à l'orifice du tube, qui s'écoule alors par l'ajutage, quelle que soit sa hauteur au-dessous de 10m,4, en quantité égale pendant des temps égaux.

On peut aussi se servir d'un flacon A, fig. 114, à deux tubulures; un tube B passant par le bouchon *a*, s'ouvre au fond du vase en *b;* un siphon C, maintenu par l'autre bouchon *a*, sert à l'écoulement du liquide; quand on veut amorcer le siphon, il suffit de souffler par le tube B.

En grand, on se sert d'un tonneau A, ayant un robinet B, par lequel s'écoule le liquide servant à lever la matière *a;* un tube C vient s'ouvrir en D, et produit un effet analogue à celui de la fig. 113.

Fig. 115.



Suivant qu'on opère sur de petites ou de grandes quantités de matières, on emploie des entonnoirs, des tonneaux défoncés ou des trémies dont le fond est percé de trous; dans le premier cas, on se sert de filtres en papier, ou bien on place la matière dans l'entonnoir, dans la douille duquel on a mis un peu de coton; dans le second, on répand au fond des vases une couche de paille destinée à retenir les matières divisées que l'eau pourrait entraîner. On peut par ce moyen *filtrer* un grand nombre de substances, et, s'il était nécessaire, on pourrait y ajouter une couche de sable ou de verre pilé.

H. Gaultier de Claubry.

LAVAGE DES LAINES. *Voyez* Laines.

LAVAGE DES MINES. *Voyez* Préparation des minerais.

LAVE, LAVE ÉMAILLÉE. Aux mots Matériaux et Pierres, nous aurons occasion de parler des *pierres volcaniques* en général et en particulier des *laves*, ainsi que de la convenance que plusieurs de ces matériaux offrent pour les constructions, en raison de leur nature inaltérable, et quelquefois de leur légèreté (*pierres ponces, scories*, etc.).

Mais nous croyons devoir dire ici quelques mots des différents emplois qu'on a faits et qu'on fait encore, principalement à Paris, des *laves* d'Auvergne, ou plus précisément de Volvic. On sait que cette contrée en général renferme des masses considérables de matériaux de ce genre qui ont servi à la construction de la plupart des édifices anciens et modernes du pays. Il en est particulièrement ainsi des environs de Volvic, où la masse exploitable a, dans quelques endroits, 13 à 14 mètres d'épaisseur, et produit des blocs non-seulement d'assez

grandes dimensions, mais encore d'une exploitation et d'un travail facile et peu dispendieux, et d'une nature en quelque sorte inaltérable.

Indépendamment des constructions importantes et parfaitement conservées qui existent dans le pays, on voit dans l'*Encyclopédie méthodique* (*Art de faire les tuyaux*) que, dès le siècle dernier, on avait fait avec cette pierre, et employé avec succès à des conduites d'eau, des tuyaux qu'on perforait de la manière la plus facile au moyen de ciseaux en acier mis en mouvement par un mécanisme extrêmement simple. Toutefois, le même emploi en ayant été fait plus récemment à Moulins, il se manifesta des fuites dues à la perméabilité de la pierre, suite naturelle de sa nature spongieuse. MM. Brosson frères se sont occupés d'y remédier par un procédé chimique dont on peut voir le détail dans le *Bulletin de la Société d'encouragement* pour l'année 1829, et qui a mérité une médaille d'or de deuxième classe. Nous pourrons en donner connaissance au mot TUYAUX, ainsi que du perfectionnement que ses auteurs paraissent y avoir apporté depuis.

La lave de Volvic a depuis été employée en quantité considérable, à Paris, pour l'exécution des trottoirs, ainsi que pour celle de vasques de fontaine à la Place-Royale, etc. D'abord, en quelque sorte *prescrite* pour ces trottoirs, cette pierre a depuis été *proscrite* et remplacée par le *granit* et l'*asphalte*; sans doute le granit convient parfaitement pour cet usage; il peut en être de même de l'asphalte, en l'employant avec soin; mais peut-être aussi, après avoir laissé employer avec trop peu de choix les qualités plus ou moins satisfaisantes de lave de Volvic, aurait-on pu se borner à ne proscrire que celles qui, en raison de leur trop grande porosité, ne pouvaient convenir à cet usage.

Un emploi pour lequel cette lave paraît devoir conserver plus de faveur est l'établissement, soit de simples inscriptions de rues, de numéros, etc., soit de peintures inaltérables, au moyen de l'application de l'*émail*. C'est principalement aux soins de M. le comte Chabrol de Volvic, longtemps préfet de la Seine, et aux travaux de M. Mortelecque qu'on doit cette intéressante industrie, qui permet d'obtenir facilement des plaques émaillées de peu d'épaisseur et de 1 mètre en carré et plus, et à laquelle la lave convient d'autant mieux que sa porosité y fait adhérer complétement la matière vitrifiable. M. Hittorf, architecte distingué, a récemment pris cette industrie sous son patronage et sous sa direction, dans l'intention extrêmement louable de la rendre propre non-seulement à la décoration de nos édifices publics et particuliers, mais encore de créer en quelque sorte *une peinture monumentale*, qui puisse éterniser les productions de nos grands artistes; et déjà de beaux essais en ce genre ont eu lieu à l'église Sainte-Élisabeth, à l'École des Beaux-Arts, etc. On trouvera des détails intéressants sur ce sujet dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, pour 1831, ainsi que dans le *Compte-rendu des travaux de la Société libre des beaux-arts*, Paris, 1834.

GOSSALIN.

LAVEUR DE CENDRES. *Voy.* CENDRES.

LAVOIRS. Les inconvénients graves que peuvent présenter les lavoirs, sous le rapport de la salubrité, les ont fait comprendre, par l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, dans la 2e classe des établissements insalubres quand ils n'ont pas un écoulement constant de leurs eaux, et dans la 3e classe quand cet écoulement existe.

Ces sortes d'établissements doivent fixer d'une manière toute particulière l'attention de l'autorité municipale; il importe surtout d'empêcher que les eaux qui en proviennent soient reçues dans des mares ou dans des puisards, et nous pourrions citer de nombreux exemples d'infection, produite par la stagnation de ces eaux. Les mesures qui ont pour but de la prévenir sont autant dans l'intérêt des établissements eux-mêmes que dans celui du voisinage.

Nous avons exposé, au mot ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES, les formalités à remplir pour obtenir l'autorisation des ateliers de 2e ou de 3e classe; nous renvoyons donc à ce mot pour ce qui concerne la formation des lavoirs. Mais, s'ils doivent être établis sur la rivière, ils se trouvent dans d'autres circonstances qui n'intéressent plus alors la salubrité, mais seulement la commodité de la navigation. Dans ce cas, il faut une permission, à Paris du préfet de police, et dans les autres villes du préfet du département. On désigne le lieu où ils doivent être placés, en prenant toutes les mesures propres à prévenir la détérioration des chemins de halage, francs-bords, fossés, ouvrages d'art, etc., et à empêcher des accidents. Ces autorisations ne doivent, au surplus, être accordées qu'avec une extrême réserve, car la multiplicité des lavoirs sur la rivière ne peut que gêner la navigation.

AD. TRÉBUCHET.

LAZARET. On appelle *lazarets* ou *lazareths* des établissements qui ont pour objet ou pour prétexte la conservation de la santé publique, dans les ports de mer où viennent aborder des navires partis de lieux suspects, et principalement du Levant. Le nom de lazaret leur a été donné par suite de l'habitude que les fondateurs de ces sortes d'asiles avaient prise de les placer sous la protection de saint Lazare. Les premiers lazarets furent destinés à séquestrer les lépreux qui étaient en fort grand nombre, avant que l'usage du linge se fût répandu en Europe. Depuis que le fléau de la lèpre a disparu, c'est par précaution contre la peste qu'on a maintenu les lazarets, et la ville de Marseille a été appelée, par sa position et ses relations avec l'Orient, à établir le plus célèbre de tous.

Les lazarets sont généralement situés dans un lieu isolé où les passagers des navires suspects puissent être débarqués et surveillés jusqu'à l'expiration de leur *quarantaine*. C'est, en effet, à une observation de quarante jours que la plupart des navires sont soumis, avant d'être admis à la libre pratique, toutes les fois que les employés des intendances sanitaires ont de graves motifs de suspecter la santé des équipages. Ces quarantaines peuvent être d'une durée plus courte quand les craintes sont moindres; mais la crainte est défiante, et loin de faire des concessions, il est rare qu'elle n'aggrave point les entraves prescrites ou tolérées par la loi. Dans l'état actuel des choses, l'administration des lazarets est confiée à des intendants nommés par le ministre de l'intérieur sur la présentation du préfet, et dont les fonctions durent six ans. On les renouvelle par moitié tous les trois ans.

L'intendant envoie tous les mois au ministre de l'intérieur le tableau de ses recettes et de ses dépenses, et tous les quinze jours il lui fait connaître l'état sanitaire de toutes les parties du monde, d'après sa correspondance et ses rapports. Le lazaret de Marseille est un des plus beaux et des plus sûrs qui existent dans la Méditerranée. Sa su-

perficie totale est de plus de 250,000 mètres; c'est-à-dire environ le quinzième de l'espace occupé par la ville. On estime à 1,000 navires, terme moyen, par année, le nombre de ceux qui sont soumis à la quarantaine. Des tarifs, reconnus fort exagérés, étaient imposés à toutes les marchandises déposées dans les lazarets, et les passagers se voyaient condamnés à des frais exorbitants et ridicules, tels que visites de médecins et chirurgiens, parfums ordinaires et extraordinaires, gratifications pour l'aumônier, garde à terre, garde intendant, garde du bâtiment, etc.; mais toutes ces exactions ont été remplacées par un droit qui ne dépasse pas 4 francs pour les navires de 1 à 50 tonneaux, et 10 francs pour ceux de 200 tonneaux et au-dessus.

Tous les capitaines de navires sont tenus de venir *raisonner* à la consigne, et de faire les serments et déclarations exigés par la loi. Aussitôt commencent, pour les uns, l'admission en libre pratique, pour les autres la quarantaine de rigueur, ou la quarantaine d'observation. Celle ci peut être subie à la chaîne du port; la première entraîne le séjour exclusif au lazaret, où le capitaine place les passagers suivant la qualité de leur patente, et détermine les précautions à prendre à leur égard. Chaque passager isolé a son garde, mais ce garde peut devenir commun à plusieurs. Jadis, lorsqu'un navire était arrivé des échelles du Levant, il ne lui était pas permis d'y retourner sans avoir achevé sa quarantaine, lors même qu'il n'était pas entré dans le port de Marseille, mais seulement au lazaret. Cette restriction abusive a été abolie il y a quelques années.

Le système des quarantaines ne peut être défendu que par les plus hautes considérations d'intérêt général. L'immense déperdition de richesse et de temps qu'il occasionne, les dommages de toute espèce qu'il cause au commerce, en ont fait une des plaies de la navigation, à laquelle il ajoute les rigueurs de la captivité après les fatigues du voyage. Il semblerait que ce système, loin de s'étendre, devrait être restreint. Que penser donc de cette tendance de certains gouvernements à convertir en instrument politique une mesure sévère, toute d'hygiène et si onéreuse à tous les intérêts? Les lazarets ne devraient retenir que des navires suspects de peste, parce que la peste est reconnue éminemment contagieuse; mais la fièvre jaune, le choléra, qui ne le sont point, quoi qu'on ait dit, ne peuvent servir de prétexte aux mesures arbitraires commandées par la nécessité impérieuse du salut public. L'expérience a démontré que ces maladies pénétraient dans l'intérieur des contrées le mieux surveillées, et c'est ainsi que nous avons vu le choléra éclater à Paris, venant de Londres, tandis qu'on faisait bonne garde à Calais. Il y a donc lieu d'espérer que le régime des lazarets sera considérablement adouci, ne fût-ce qu'en faveur de nos colonies d'Afrique et dans l'intérêt de nos relations avec elles.

A. Blanqui.

Légers, légers ouvrages. (*Construction.*) On désigne ainsi, principalement à Paris et dans ses environs, les menus ouvrages de maçonnerie qui s'exécutent entièrement en plâtre; et l'on y comprend également les ouvrages de même genre qui, exécutés presque entièrement en plâtre, nécessitent en outre l'emploi de *lattes* et quelquefois de *clous* pour les attacher.

Sous le rapport de l'*exécution*, nous ne pouvons que renvoyer à ce que nous aurons à dire aux mots Murs, Planchers, Toits, Tuyaux, etc.; mais nous croyons nécessaire de donner ici quelques notions qui se rapportent à l'estimation et au mesurage de ces sortes d'ouvrages.

En fait de mesurage d'abord, il est, à notre avis (ainsi que nous nous proposons de l'établir à ce mot), un principe dont on ne devrait jamais s'écarter, afin de rendre les comptes de travaux en même temps clairs et exacts; c'est de compter, mesurer et calculer chaque genre d'ouvrage, suivant les quantités et les dimensions *réelles* et *effectives*, sans jamais y rien ajouter ni en rien diminuer, de façon à obtenir toujours des quantités totales également *réelles* et *effectives*, auxquelles on n'ait plus qu'à appliquer, d'après les bases que nous avons posées au mot Estimation, le prix afférent au genre d'ouvrage dont il s'agit.

Or, ce principe est maintenant à peu près généralement suivi pour la comptabilité des travaux de construction, principalement des travaux publics; et même dans la plupart des travaux particuliers on a presque entièrement renoncé au système dérivé des anciens *us et coutumes*, d'après lesquels le toisé des constructions n'était en quelque sorte qu'une suite continuelle d'évaluations par *compensations*, *réductions*, etc. Mais cependant ce système a jusqu'ici été en grande partie conservé pour les *légers ouvrages*, si l'on continue presque généralement à les rapporter presque tous, au moyen d'une espèce de *tarif d'évaluation ou de réduction*, à celle de ces sortes d'ouvrages qu'on s'est accordé à considérer comme *unité*.

Cette anomalie n'est du reste pas sans quelque fondement, principalement pour ceux de ces ouvrages dans la confection desquels il n'entre effectivement que du plâtre; par la raison que leur estimation respective doit nécessairement établir entre eux certaines proportions qui ne changent pas, quelles que puissent être les variations du prix du *plâtre* même, ainsi que de la main-d'œuvre; mais on concevra facilement qu'il peut n'en être pas entièrement de même pour ceux de ces ouvrages dans lesquels il entre également des *lattes*, des *clous*, etc.; les variations de prix de ces dernières sortes de matériaux pouvant ne pas être proportionnelles à celles du *plâtre* ou de la *main-d'œuvre*.

Tout en pensant donc que le mieux à faire serait d'appliquer aux *légers ouvrages* en général, comme à tous les autres, le principe fondamental que nous avons précédemment posé, nous verrions moins d'inconvénient à laisser subsister le système dont nous venons de parler, si on le restreignait uniquement à ceux des *légers ouvrages* dont la confection n'exige pas d'autre matière que le *plâtre*; nous croyons pouvoir ajouter que la convenance de cette restriction est assez généralement reconnue, et que tout porte à croire qu'elle sera successivement adoptée dans la plupart des administrations publiques qui s'occupent de travaux de construction, et probablement aussi, par suite, dans la plupart des travaux particuliers. Ce sera, sans aucun doute, une amélioration notable dans la comptabilité de ces différents travaux.

Quoi qu'il en puisse arriver, nous pensons qu'il ne sera pas sans quelque utilité de donner ici le *tarif des évaluations et réductions des principaux légers ouvrages*, tel qu'il est actuellement fixé pour les *travaux publics* de Paris.

1º Légers ouvrages en plâtre seulement. — Languettes de face ou de refend de tuyaux de cheminées,

pigeonnées et *enduites* des deux côtés, prises pour unité, ci 1

Crépis et enduits sur plâtre, moellon, brique, etc. 1/4

— — sur meulière, 1/3

— seulement sur plâtre, moellon, brique, etc. 1/6

— — sur meulière, 1/4

Lorsqu'il y a *hachement* et suppression d'anciens crépis ou enduits, il faut ajouter respectivement aux quatre évaluations précédentes, 1/12

Jointoyement sur moellon, 1/6

Et lorsqu'il y a dégradation d'anciens jointoyements, 1/6

Jointoyement sur meulière ou sur brique, 1/6

Et lorsqu'il y a dégradation d'anciens jointoyem. 1/4

Aire (sans lattis), 1/3

2° LÉGERS OUVRAGES OU IL ENTRE ÉGALEMENT DES LATTES ET DES CLOUS. — Pans de bois et cloisons *hourdés* en plâtras, plâtre, et *enduits* des deux côtés sur *lattis espacé* : plafonds et lambris sur lattis semblable, avec *augets* en plâtre entre les solives ou chevrons ; crépis et enduit de pan de bois, cloison, plafond ou lambris sur lattis jointif, etc. ; également pris pour unité, ci, 1

Hourdis de pans de bois ou de cloison, seul, 1/3

Enduit et lattis sur une face de pan de bois ou de cloison, seuls, 1/3

Plafonnage ou lambrissage et lattis, non compris les angets, 1/2

Lattis espacé seul, 1/2

Lattis jointif seul, 1/2

GOURLIER.

LÉGUMES, LÉGUMINEUSES (PLANTES). (*Agriculture.*) On donne, en agriculture, le nom de céréales légumineuses à des plantes dont les graines sont renfermées dans des enveloppes appelées *cosses*, *gousses* ou *siliques*. Ces graines servent à la nourriture de l'homme et des animaux, tandis que leurs tiges fournissent d'excellents fourrages, que l'on peut faire manger verts ou secs. Elles diffèrent des céréales graminées en ce que leur farine, impropre en elle-même à la panification, contient une plus grande quantité d'albumine, et est, par conséquent, plus nourrissante. Toutes les légumineuses que nous cultivons en grand comme *céréales*, sont des plantes annuelles, qui, si l'on en excepte les haricots, supportent facilement un froid peu rigoureux et une gelée blanche, mais ne résistent pas à un froid continu et pénétrant. Les légumineuses ayant la tige plus épaisse et plus succulente que les graminées, leurs feuilles étant plus nombreuses et plus charnues, et leurs racines s'enfonçant aussi davantage dans le terrain, elles absorbent naturellement avec plus de facilité que celles-ci l'humidité et les principes nutritifs contenus dans l'atmosphère, conservent plus longtemps leur verdeur, et supportent mieux la sécheresse. Les légumineuses à racines pivotantes, telles que le trèfle, la luzerne, le sainfoin, résistent d'autant mieux aux chaleurs que le sol est plus argileux, les plantes plus âgées, et les racines plus longues et mieux développées.

Comme la culture des légumineuses est peu épuisante ; que ces plantes laissent à la superficie ou dans l'intérieur du terrain une partie de leurs feuilles, qui se détachent lors de la maturité des graines, et la totalité de leurs racines, souvent fort grosses ; que leur état serré, en ombrageant le terrain, empêche la croissance des mauvaises herbes, et l'évaporation des sucs nutritifs ; par toutes ces causes, la récolte qui leur succède réussit mieux que si elle remplaçait, soit une céréale graminée, soit une plante tuberculeuse ou potagère, etc. Comme elles-mêmes viennent bien après la culture de toutes les plantes ; que quelques-unes, comme la fève, servent de culture préparatoire et améliorante, les légumineuses peuvent entrer dans tous les assolements. Mais tant que l'assolement de trois ans continuera d'exister, c'est sur les jachères qu'il faut les faire valoir.

Les récoltes à siliques sont avantageuses lorsqu'on est arrivé au point d'avoir des engrais en assez grande abondance pour ne pas devoir rechercher entre les récoltes purement céréales des produits uniquement destinés à l'entretien du bétail. Elles doivent être envisagées, suivant le baron Crud, comme une sorte de milieu entre les récoltes-fourrages et les végétaux de commerce, parce que, en effet, elles donnent ordinairement une certaine quantité d'aliment pour le bétail ; leur paille est beaucoup plus nutritive que celle des céréales, et d'autant plus qu'elle contient un plus grand nombre de siliques qui, n'ayant pas pu atteindre leur maturité, ont résisté au battage ; d'ailleurs ces récoltes appauvrissent incomparablement moins le terrain que ne font les graminées céréales ; il paraît même démontré que lorsqu'on les fauche en fleurs, elles ne diminuent en aucune manière la fécondité du sol. Lorsqu'on les enterre comme engrais, elles augmentent considérablement cette fécondité, ce qui paraît dû à ce qu'elles ont éminemment la faculté de s'approprier des sucs de l'atmosphère, sucs qu'elles communiquent ensuite au terrain dans lequel on les enfouit. Au reste, cette faculté semble dépendre beaucoup de la vigueur que la richesse du sol lui-même communique à leurs organes, et le plâtre, qui agit si puissamment sur ce genre de végétaux lorsqu'ils croissent dans un terrain fécond, ne produit que bien peu ou point d'effet sur eux lorsqu'ils sont dans un sol maigre et appauvri. Afin donc que les récoltes-légumes produisent ce qu'on peut en attendre, et pour qu'elles laissent le sol dans un état satisfaisant, il est indispensable que le terrain qu'on leur conserve soit préparé avec soin ; pour la plupart d'entre elles, qu'elles soient cultivées pendant le cours de leur végétation, et, pour celles qui ne doivent pas l'être, qu'elles couvrent entièrement le sol, et que cette épaisseur soit due à la richesse de leur végétation, non à un ensemencement trop épais, afin que les gaz qui se forment alors dans leurs touffes contribuent à féconder le sol, concurremment avec l'aération, qui est le résultat des sarclages. Pour obtenir de tels effets, il faut non-seulement que le terrain où on sème les récoltes-légumes soit passablement riche, mais encore qu'il soit exempt de mauvaises herbes, surtout des espèces qui se multiplient par leurs racines, afin qu'on ne soit pas réduit à endommager la récolte pour opérer le nettoiement du sol.

Les principales plantes légumineuses que l'on cultive comme céréales sont les *pois*, les *fèves*, les *vesces*, les *lentilles*, les *haricots*, les *pois chiches* et la *gesse*. Chacun de ces genres offre plus ou moins d'espèces et de variétés. Les *pois* occupent le premier rang ; on sait combien ils sont recherchés pour la nourriture de l'homme. Les pois blancs se vendent aussi cher, quelquefois plus

cher, que le froment. En Angleterre, on les préfère à tous les autres pois pour l'engraissement des cochons. Leur fane offre aux moutons et aux bêtes à cornes un excellent fourrage, mais elle relâche les chevaux. Ils n'occupent le sol que pendant six mois, et ne l'appauvrissent que fort peu. Ils peuvent être considérés comme culture préparatoire destinée à nettoyer le sol par le moyen des sarclages qu'ils exigent. Les *fèves*, dans les terrains où elles réussissent, offrent un produit avantageux. Elles demandent un sol argileux, et ne prospèrent dans les terres légères qu'autant que le climat ou la saison sont frais et humides. Leur culture est portée en Flandre à un haut degré de perfection. Elle y est même admise comme base essentielle de l'assolement. Semées de bonne heure, leur produit est plus considérable et plus certain que semées plus tard. Elles veulent être sarclées durant le cours de leur végétation. Dans les terres fortes et bien fumées, leur produit en grain est de 21 hectolitres par hectare, semées à la volée, et de 32 hectolitres, quand elles ont été hersées et buttées. La *vesce* se cultive plus comme plante fourragère que comme céréale, quoique son produit en grain soit assez considérable quand on le laisse mûrir, et que sa paille n'ait guère plus de valeur que du foin. Elle demande plus d'humidité, mais n'exige pas autant de chaleur que les pois. Une fois semée (le plus tôt possible, au printemps) on l'abandonne à elle-même, et en s'emparant du terrain, elle étouffe bientôt les mauvaises herbes. Son produit moyen, en bon terrain argileux, est de 17 hectolitres de graine, et 20 à 30 quintaux de fourrage par hectare. Ce fourrage se consomme en vert ou en sec. On doit y mêler environ un cinquième d'avoine avant de semer, et on peut l'ajouter aux autres plantes fourragères, quand on veut obtenir de la *dragée*. La vesce printanière du semis fait en septembre donne, dès la fin d'avril, une excellente récolte verte. La *lentille* est de toutes les légumineuses celle qui contient la plus grande proportion de matière végéto-animale. Il y en a deux variétés qui diffèrent seulement par la grosseur des grains. Le terrain se prépare comme pour les autres graines d'été qui ne demandent point d'engrais. On sème d'aussi bonne heure que possible, à raison de 10 à 15 décalitres par hectare. Le produit en grains, dans une terre légère et à moitié épuisée, est de 15 hectolitres, dont chacun pèse, en petites lentilles et terme moyen, 86 kilog. Le genre *haricot* renferme un grand nombre d'espèces et de variétés, presque toutes grimpantes, et veulent, par conséquent, être ramées. Le haricot nain, qui ne s'élève pas, et dont les variétés sont infinies, est le seul qu'on peut cultiver dans les champs. Le bétail ne mange les haricots ni cuits, ni crus. Ils sont sensibles au froid, mais ils supportent bien la chaleur et la sécheresse. Ils demandent beaucoup d'engrais, se cultivent comme les vesces, et guère autrement que comme plantes intercalaires. On les sème, en terre convenablement préparée, dès que les gelées ne sont plus à craindre, afin que les siliques et le grain se forment avant les grandes chaleurs, car quelques jours de sécheresse suffisent pour détruire une récolte de la plus belle espérance. Les *pois chiches* et la *gesse* se cultivent comme la vesce, mais moins qu'autrefois, ayant été remplacés par d'autres légumineuses plus productives et plus savoureuses.

Considérée sous le rapport économique, la famille des légumineuses renferme des plantes qui abondent en principes astringents, telles que la plupart des espèces du genre *acacia*, dont les gousses encore vertes fournissent du tannin; le bois de campêche employé dans la teinture; l'écorce d'un grand nombre de légumineuses a une saveur amère et astringente, et jouit de propriétés toniques. Les principes résineux sont abondants dans plusieurs végétaux de cette famille. La gomme existe dans un grand nombre; la gomme adragant est produite par des astragales; la gomme arabique et la gomme du Sénégal découlent de plusieurs acacias. Cette famille est également riche en principes colorants. Le plus précieux, sans doute, est l'INDIGO, que l'on retire des espèces du genre indigofera; mais qui existe aussi dans d'autres plantes, et que l'on espère aujourd'hui obtenir abondamment du *polygonum tinctorium*, sur l'importance duquel la Société royale et centrale d'agriculture vient d'attirer l'attention du gouvernement et l'intérêt des cultivateurs. Nous pourrions encore mentionner ici différents bois de teinture qui fournissent un principe colorant rouge, tandis que diverses espèces de genêt, au contraire, donnent une belle teinture jaune. Mais c'est surtout par le grand nombre de substances alimentaires qu'elle nous fournit, dans les cotylédons épais, charnus et amylacés d'un grand nombre d'espèces, que la famille des légumineuses est importante pour le cultivateur. SOULANGE BODIN.

LÉIOCOME. (*Chimie industrielle.*) Dans l'article IMPRESSION DES ÉTOFFES on a parlé de la *fécule torréfiée*, dont on se sert dans les fabriques de toiles peintes comme épaississant. Ce produit, auquel on a attribué dernièrement dans le commerce le nom de *léiocome*, ne peut être obtenu entièrement soluble que lorsque la fécule a été exposée à une température un peu élevée qui la colore. A cet état, il peut être avantageusement employé pour toutes les teintes que le jaune ne peut altérer, mais il fait, par exemple, virer les bleus en vert, et ne peut, par conséquent, remplacer complétement la GOMME dans toutes les circonstances. Dans l'article précité, on a signalé les amidons torréfiés que livre au commerce M. Guerin-Vary; des produits plus beaux encore sont confectionnés depuis quelque temps par MM. Jacob et Quinard. Ces fabricants préparent du léiocome parfaitement blanc, que l'on ne pourrait distinguer de la fécule par les caractères extérieurs, mais qui peut être complétement et très-rapidement dissous dans l'eau. La teinte de sa dissolution très-épaisse est sensiblement la même que celle du mucilage de gomme, et peut être employée pour l'épaississage du bleu, qu'elle n'altère pas. Cette importante amélioration conduira sans doute à faire encore adopter plus généralement l'emploi du léiocome en remplacement de la gomme.

Ainsi que nous l'avons dit à l'article FÉCULE, on peut considérer cette substance comme formée d'une enveloppe très-mince et d'une matière intérieure que de très-légères réactions peuvent transformer en un produit que l'on a désigné sous le nom de *dextrine*; l'action de la chaleur produit précisément ce résultat, et, par conséquent, le *léiocome* est de la dextrine plus ou moins altérée. Celle que fabriquent MM. Jacob et Quinard peut être considérée, au contraire, comme de la dextrine presque pure.

Récemment, M. le baron de Sylvestre a proposé de se servir de dextrine pour la peinture en pastel; des essais très-satisfaisants ont été faits avec cette substance, que

l'on ne peut employer ici que dans un état de pureté presque absolu. On peut aussi remplacer par le même produit le blanc d'œuf que l'on passe sur les tableaux peints à l'huile avant qu'ils puissent être vernis. M. Drouard l'a également appliqué avec avantage dans la fabrication des PAPIERS PEINTS (*voy*. ce mot).

Il est facile de voir que toutes ces applications exigent de la dextrine sensiblement incolore.

La dissolution de dextrine peut être employée aussi en remplacement de la *colle* à *bouche* (*voyez* COLLE) pour fixer sur une planche le papier destiné au lavis.

L'obtention du *léiocome* ou *dextrine* sans couleur doit donc tendre à en multiplier de beaucoup les usages.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LETTRE DE CHANGE. (*Législation commerciale.*) La lettre de change est un acte revêtu des formes prescrites par la loi, et en vertu duquel un payement se fait de ville en ville, sans qu'il soit nécessaire de faire un transport d'argent. C'est en quelque sorte une procuration donnée à un tiers par un individu à qui il est dû de l'argent sur une place, ou qui y a un crédit ouvert, de toucher sur cette place une somme déterminée; ou plutôt, c'est une espèce de contrat de vente; car celui qui tire la lettre de change vend, cède et transporte sa créance sur celui qui doit la payer.

Il serait difficile de préciser l'époque à laquelle la lettre de change, qui tient aujourd'hui le premier rang parmi les papiers de commerce, vint prêter son puissant secours aux transactions commerciales. Le droit romain n'en fait pas mention; les anciens ne connaissaient d'autre change que celui d'une monnaie contre une autre; ils ignoraient l'usage de changer de l'argent contre des lettres.

Ce qui paraît certain, c'est que les juifs, chassés de France, et réfugiés en Lombardie, se servirent de l'intermédiaire des voyageurs et des marchands étrangers qui venaient en France, pour toucher l'argent qu'ils y avaient laissé en dépôt entre les mains de leurs amis, et leur remirent, à cet effet, des lettres en style concis. On les regarde donc généralement comme les inventeurs de la lettre de change, qui s'introduisit successivement à Amsterdam et en France.

La plus ancienne loi où il soit véritablement question de ces sortes de lettres, est l'édit de Louis XI, du mois de mars 1462, portant confirmation des foires de Lyon. Il y est dit : « Que comme, dans les foires, les marchands « ont accoutumé user de changes, arrière-change et in« térêts, toutes personnes, de quelque État, nation ou « condition qu'elles soient, puissent donner, prendre et « remettre leur argent par lettres de change, en quelque « pays que ce soit, touchant le fait de marchandise, « excepté la nation d'Angleterre, etc. »

La juridiction consulaire de Toulouse, établie en 1549, celle de Paris, en 1563, et les autres juridictions de même nature successivement créées dans les villes de commerce, ont été chargées de connaître du fait des lettres de change entre marchands, mais la jurisprudence sur cette matière a été définitivement fixée par l'ordonnance du commerce du mois de mars 1673. Cette ordonnance a été en vigueur jusqu'à la promulgation du Code de commerce, qui a modifié sur beaucoup de points l'ancienne législation.

Forme de la lettre de change [1]. La lettre de change doit être datée et énoncer la somme à payer, le nom de celui qui doit payer, l'époque et le lieu où le payement doit s'effectuer; la valeur fournie en espèces, en marchandises, en compte ou de toute autre manière. Elle doit être à l'ordre d'un tiers, ou à l'ordre du tireur lui-même.

Ainsi, la lettre de change doit faire mention de trois personnes au moins, savoir : celui qui fournit la lettre, et qu'on appelle *tireur;* celui à qui elle est fournie en échange d'une autre valeur, et qu'on appelle *preneur;* celui sur qui elle est tirée et par qui elle doit être payée, et qu'on nomme *payeur* ou *tiré;* lorsqu'il l'a acceptée, on l'appelle *accepteur.*

Il arrive quelquefois que la lettre de change est payable à une personne autre que le preneur, et qu'on nomme *porteur*. Mais ce dernier ne peut être régulièrement nanti de la lettre que par voie d'endossement.

La lettre de change fait foi de sa date, parce que l'antidate d'une lettre de change entre le preneur et le tireur est punie comme un faux, lorsqu'elle a lieu pour porter préjudice à un tiers.

La somme à payer, que doit mentionner la lettre de change, peut être en chiffres; mais il est beaucoup plus prudent de l'énoncer en toutes lettres, ainsi que cela se fait dans l'usage.

On peut indiquer dans la lettre de change une personne à laquelle, *au besoin*, c'est-à-dire en cas de refus d'acceptation ou de payement de la part de celui sur qui elle est tirée, on pourra s'adresser, soit pour l'acceptation, soit pour le payement.

Si la lettre de change ne renferme pas les conditions que nous venons d'indiquer, ou si elle contient supposition, soit de nom, soit de qualité, soit de domicile, soit du lieu d'où elle est tirée ou dans lequel elle est payable, elle n'est réputée alors que simple promesse. De même, la signature des femmes et des filles non négociantes ou marchandes publiques, sur lettres de change, ne vaut à leur égard que comme simple promesse. L'obligation qui en résulte n'est plus du ressort des tribunaux de commerce, mais seulement des tribunaux civils.

Les lettres de change souscrites par des mineurs non négociants sont nulles à leur égard, sauf les droits respectifs des parties, conformément à l'article 1312 du Code civil.

Lorsque la lettre de change est faite par premier, deuxième, troisième, quatrième, etc., elle doit l'énoncer. Cet usage a deux objets : le premier est de fournir un nouveau titre au porteur, dans le cas où il viendrait à perdre le premier exemplaire de la lettre; le second est de donner la faculté d'envoyer un exemplaire à l'acceptation, et cependant de négocier la lettre sur un autre exemplaire, sur lequel on porte que le premier exemplaire accepté sera à la disposition du porteur de celui négocié, à un domicile indiqué au lieu du payement.

Une lettre de change peut être tirée sur un individu, et payable au domicile d'un tiers. Elle peut être tirée par ordre et pour le compte d'un tiers.

Il arrive souvent que des fabricants, des commissionnaires surtout, après avoir expédié des marchandises pour le compte de celui qui leur en a fait la commande, ayant à se rembourser de la valeur de ces marchandises sur leur commettant, et ne trouvant pas dans le lieu où ils résident la faculté de négocier leur propre traite, ou

[1] Art. 110 à 114 Code de comm.

lieu de tirer eux-mêmes, emploient le ministère d'un tiers demeurant dans une place qui a un change ouvert avec celle qu'habite le correspondant auquel les marchandises sont destinées, ou pour le compte duquel elles ont été expédiées. L'expéditeur prie ce *tiers* de tirer pour lui; en même temps, il prévient son commettant de la disposition qu'il a faite pour se couvrir de ses avances, et lui faire connaître l'intermédiaire auquel il a eu recours. Cet intermédiaire exécute l'ordre qu'il a reçu; il forme sa traite pour le compte de l'expéditeur, dont le nom n'est ordinairement indiqué dans la traite que par lettres initiales, et la négocie, après en avoir donné avis, tant à celui qui doit la payer, qu'à celui pour le compte duquel elle est tirée. Alors la position respective de ces derniers n'est point changée : celui qui a donné l'ordre de tirer la lettre de change demeure, vis-à-vis de celui qui doit la payer, dans la même situation que s'il l'avait tirée lui-même. Il est, vis-à-vis de lui, le véritable auteur de la traite quoiqu'il ne l'ait pas signée; lui seul est tenu de faire la provision, dans le cas où le tiré ne serait pas son débiteur à l'échéance, ou le serait d'une somme moindre que celle qu'il a donné l'ordre de tirer; il s'oblige enfin à lui faire état du montant de la traite lorsque celui-ci en aura effectué le payement. Le donneur d'ordre contracte aussi des obligations envers celui qu'il a chargé de tirer pour son compte. Il est garant vis-à-vis de lui de tous les dommages et intérêts auxquels celui-ci serait exposé en cas de protêt ou de poursuites faute d'acceptation ou de payement de la lettre de change, parce qu'il n'a agi que comme son mandataire; mais il demeure étranger à l'exécution du contrat de change vis-à-vis du preneur, des endosseurs et du porteur, qui ne peuvent avoir aucune action directe contre lui, puisque sa signature ne figurant pas dans la lettre de change, ceux-ci n'auraient contre le donneur d'ordre qu'une action indirecte, résultant du contrat de mandat, et ne pourraient l'exercer que par subrogation aux droits du tireur par ordre. (Favard de Langlade, *Répertoire de jurisprudence.*)

On peut voir la consécration de ces principes importants en matière de lettre de change dans un arrêt de la cour de cassation, du 19 septembre 1821.

Endossement [1]. La propriété d'une lettre de change se transmet par la voie de l'endossement, qui n'est autre que le second mode d'exécution du contrat de change; aussi il doit contenir les formes substantielles de ce contrat, et, comme lui, être daté, exprimer la valeur fournie, énoncer le nom de celui à l'ordre de qui il est passé.

Si ces formalités ne sont pas remplies, l'endossement ne transmet plus la propriété de la lettre de change, il ne vaut plus alors que comme procuration.

Le Code de commerce n'a rien prescrit en ce qui concerne la nature et l'étendue des pouvoirs résultant de cette procuration. Les choses sont donc, à cet égard, laissées dans le droit commun, et, par suite, la nature et l'étendue du mandat résultant de l'endossement doivent être réglées d'après les termes dans lesquels cet endossement est conçu.

Ajoutons à ce qui précède, qu'il est défendu d'antidater les ordres, à peine de faux.

De l'acceptation [2]. Celui sur qui une lettre de change est tirée ne devient partie contractante dans la lettre qu'autant qu'il l'accepte. Cette acceptation ne peut donc se présumer, elle doit être *signée*, et être exprimée par le mot *acceptée*, ou par d'autres termes qui signifient la volonté et la promesse de payer. Il est d'ailleurs prudent, pour prévenir toute espèce d'altération, de mettre en toutes lettres la somme pour laquelle l'acceptation est faite. Nous pourrions justifier ce conseil par de nombreux exemples de procès. Nous ajouterons qu'un arrêt de la cour de cassation, du 16 avril 1823, a décidé que l'acceptation devait être mise sur la lettre elle-même, sous peine de nullité, et qu'elle ne pouvait être donnée par une lettre missive ou par un autre acte séparé.

Si la lettre est à un ou plusieurs jours ou mois de vue, comme, dans ce cas, c'est à partir du jour de l'acceptation seulement que court le délai stipulé pour le payement de la lettre, l'acceptation doit être datée. Dans ce dernier cas, le défaut de date de l'acceptation rend la lettre exigible au terme y exprimé, à compter de sa date. Ainsi, si la lettre est, par exemple, à trois mois de vue, ces trois mois courent du jour de l'acceptation, si elle est datée, ou, autrement, du jour où la lettre de change est tirée.

L'acceptation ne peut être conditionnelle, mais elle peut être restreinte quant à la somme acceptée. Dans ce cas, le porteur est tenu de faire protester la lettre de change pour le surplus.

Une lettre de change doit être acceptée à sa présentation ou, au plus tard, dans les vingt-quatre heures de sa présentation. Après les vingt-quatre heures, si elle n'est pas rendue, acceptée ou non acceptée, celui qui l'a retenue est passible de dommages-intérêts envers le porteur.

Il est juste de donner à celui sur qui une lettre de change est tirée, et qui doit l'accepter, le temps nécessaire pour vérifier sa situation avec le tireur; mais la célérité nécessaire à toutes les opérations commerciales exige que ce délai soit très-court.

L'acceptation d'une lettre de change payable dans un autre lieu que celui de la résidence de l'accepteur doit indiquer le domicile où le payement doit être effectué ou les diligences faites.

Celui qui accepte une lettre de change contracte l'obligation d'en payer le montant. Il n'est pas restituable contre son acceptation, quand même le tireur aurait failli à son insu avant qu'il l'eût acceptée.

Il en serait autrement, s'il était prouvé que l'acceptation a été déterminée par un dol caractérisé de la part du porteur.

Le refus d'acceptation est constaté par un acte qu'on nomme *protêt faute d'acceptation.*

Sur la notification du protêt faute d'acceptation, les endosseurs et le tireur sont respectivement tenus de donner caution pour assurer le payement de la lettre de change à son échéance, ou d'en effectuer le remboursement avec les frais de protêt et de rechange.

La caution, soit du tireur, soit de l'endosseur, n'est solidaire qu'avec celui qu'elle a cautionné.

L'acceptation suppose *la provision*, c'est-à-dire l'existence, entre les mains de celui sur qui la lettre de change est tirée, des fonds nécessaires pour son payement. Elle en établit la preuve à l'égard des endosseurs.

[1] Code de comm., art. 136 à 139.

[2] Code de comm., art. 118 à 128, 115 à 117.

Soit qu'il y ait ou non acceptation, le tireur seul est tenu de prouver, en cas de dénégation, que ceux sur qui la lettre était tirée avaient provision à l'échéance, sinon il est tenu de la garantir, quoique le protêt ait été fait après les délais fixés.

La provision doit être faite par le tireur ou par celui pour le compte de qui la lettre de change est tirée, sans que le tireur pour compte d'autrui cesse d'être personnellement obligé envers les endosseurs et le porteur seulement.

Cette disposition a été introduite dans la loi du 19 mars 1819, qui a ainsi modifié, dans l'intérêt du change, l'art. 115 du Code de commerce.

Il y a provision si, à l'échéance de la lettre de change, celui sur qui elle est fournie est redevable au tireur ou à celui pour compte de qui elle est tirée, d'une somme au moins égale au montant de la lettre de change.

Lors du protêt faute d'acceptation, la lettre de change peut être acceptée par un tiers intervenant pour le tireur ou pour l'un des endosseurs.

L'intervention est mentionnée dans l'acte du protêt; elle est signée par l'intervenant. C'est ce qu'on appelle *acceptation par intervention.*

L'intervenant est tenu de notifier sans délai son intervention à celui pour qui il est intervenu. Cette notification peut être faite, et se fait ordinairement par une simple lettre entre commerçants.

Nonobstant l'acceptation par intervention, le porteur de la lettre de change conserve tous ses droits contre le tireur et les endosseurs, à raison du défaut d'acceptation par celui sur qui la lettre était tirée.

Échéance [1]. L'échéance d'une lettre de change est *déterminée* ou *indéterminée.*

L'échéance *déterminée* est celle qui énonce nominativement le jour où le payement doit être fait, ou qui fixe, soit par jours, soit par mois, soit par usances, l'espace de temps après lequel la lettre sera payée.

Les lettres de change stipulées *payables en foire* sont encore à échéance déterminée. Elles sont échues la veille du jour fixé pour la clôture de la foire, ou le jour de la foire, si elle ne dure qu'un jour.

L'échéance est *indéterminée* quand la lettre de change est payable à vue; à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue.

La lettre de change à vue est payable à sa présentation; celle à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, est payable à l'expiration du nombre de jours, de mois ou d'usances qui y sont exprimés, et ces divers délais courent du jour de l'acceptation ou du protêt faute d'acceptation.

Le jour est de vingt-quatre heures, qui se comptent à partir de minuit jusqu'au minuit suivant. Il n'est pas susceptible de fractions.

Le mois est tel qu'il est fixé par le calendrier grégorien, sans distinction de ceux qui sont plus longs ou plus courts.

L'usance est de trente jours, qui courent du lendemain de la date de la lettre de change.

Si l'échéance d'une lettre de change est un jour férié légal, elle est payable la veille (*voyez* Jours fériés). Enfin, l'art. 135 du Code de commerce abroge tous les délais de grâce, de faveur, d'usage ou d'habitude locale, pour le payement des lettres de change.

Le porteur d'une lettre de change tirée du continent et des îles d'Europe, et payable dans les possessions européennes de la France, soit à vue, soit à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, doit en exiger le payement ou l'acceptation dans les six mois de sa date, sous peine de perdre son recours sur les endosseurs, et même sur le tireur, si celui-ci a fait provision.

Le délai est de huit mois pour les lettres de change tirées des Échelles du Levant et des côtes septentrionales de l'Afrique sur les possessions européennes de la France; et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les établissements français aux Échelles du Levant et aux côtes septentrionales de l'Afrique.

Le délai est d'un an pour les lettres de change tirées sur les côtes occidentales de l'Afrique, jusques et compris le cap de Bonne-Espérance.

Il est aussi d'un an pour les lettres de change tirées du continent et des îles occidentales sur les possessions européennes de la France; et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les possessions françaises ou établissements français aux côtes occidentales de l'Afrique, au continent et aux îles des Indes occidentales.

Le délai est de deux ans pour les lettres de change tirées du continent et des îles des Indes orientales sur les possessions européennes de la France; et réciproquement, du continent et des îles de l'Europe sur les possessions françaises ou établissements français, au continent et aux îles des Indes orientales.

La même déchéance a lieu contre le porteur d'une lettre de change à vue, à un ou plusieurs jours, mois ou usances de vue, tirée de la France, des possessions ou établissements français, et payable dans les pays étrangers, qui n'en exigera pas le payement ou l'acceptation dans les délais ci-dessus prescrits pour chacune des distances respectives.

Les délais ci-dessus de huit mois, d'un an ou de deux ans, sont doubles en cas de guerre maritime.

Les dispositions qui précèdent ne peuvent pas néanmoins préjudicier aux stipulations contraires qui peuvent intervenir entre le preneur, le tireur et même les endosseurs. (Code de comm., art. 160.—Loi du 19 mars 1817.)

Payement [2]. Une lettre de change doit être payée dans la monnaie qu'elle indique, ou, à défaut d'indication, dans la monnaie légale ayant cours au lieu du payement le jour de l'échéance.

Le cours du change auquel le payement doit être effectué est celui du jour du payement, et non pas celui du jour de la lettre. (Arrêt du conseil, du 19 février 1729.)

Le porteur d'une lettre de change doit en exiger le payement le jour de l'échéance. (Art. 161.) S'il ne se présente pas au jour de l'échéance, il ne peut exiger le payement postérieurement que suivant le cours du change du jour de l'échéance. (Déclaration du 18 novembre 1713.)

Les juges ne peuvent accorder aucun délai pour le payement d'une lettre de change qui doit être payée le jour même de son échéance.

Celui qui la paye avant ce jour est responsable de la validité du payement, mais le porteur ne peut être contraint d'en recevoir le payement avant l'échéance.

[1] Code de comm., art. 129 à 135.

[2] Code de comm., art. 143 à 159.

Celui qui paye une lettre de change à son échéance, et sans opposition, est présumé valablement libéré. Cette présomption est du nombre de celles appelées présomptions de droit; elle suffit à la libération du débiteur, sans qu'il ait besoin de rien prouver. Mais cette présomption cesse s'il est prouvé par le propriétaire, ou par toute autre partie intéressée, qu'il y a eu collusion, mauvaise foi ou négligence de la part du débiteur. C'est aux tribunaux à décider de la nature et de la gravité des faits articulés, comme du mérite des preuves produites à l'appui, et, par suite, s'il y a eu ou non libération. Ces questions peuvent se présenter si, par exemple, le propriétaire de la lettre de change accuse celui qui l'a payée d'avoir payé sur un faux acquit, ou à une personne qui n'avait aucune qualité pour recevoir.

Le payement d'une lettre de change, fait sur une seconde, troisième, quatrième, etc., est valable lorsque la seconde, troisième, quatrième, etc., porte que ce payement annule l'effet des autres. Mais s'il y a eu acceptation, le payement fait sans retirer l'exemplaire sur lequel se trouve l'acceptation, n'opère pas de libération à l'égard du tiers porteur de l'acceptation.

Il n'est admis d'opposition au payement qu'en cas de perte de la lettre de change ou de la faillite du porteur.

En cas de perte d'une lettre de change *non acceptée*, celui à qui elle appartient peut en poursuivre le payement sur une seconde, troisième, quatrième, etc., en exprimant toutefois que le payement qui en est fait annule les autres, ainsi qu'il est dit ci-dessus.

Si la lettre de change perdue est revêtue de l'acceptation, le payement ne peut en être exigé sur une seconde, troisième, quatrième, etc., que par ordonnance du juge, et en donnant caution.

Si celui qui a perdu la lettre de change, qu'elle soit acceptée ou non, ne peut représenter la seconde, troisième, quatrième, etc., il peut demander le payement de la lettre de change perdue, et l'obtenir par l'ordonnance du juge, en justifiant de sa propriété par ses livres, et en donnant caution.

Dans ce cas, comme dans celui qui précède, l'engagement de la caution est éteint après trois ans, si pendant ce temps il n'y a eu ni demandes, ni poursuites juridiques.

En cas de refus de payement, sur la demande formée dans ces deux circonstances, le propriétaire de la lettre de change perdue conserve tous ses droits par un acte de *protestation*.

Cet acte doit être fait le lendemain de l'échéance de la lettre de change perdue.

Il doit être notifié aux tireurs et endosseurs dans les formes et délais dont il sera parlé ci-après pour la notification du protêt.

Le Code a voulu faire ici une distinction dans les termes, pour qu'on ne confondît pas l'acte de *protestation* avec le *protêt*, exclusivement destiné à désigner l'acte constatant refus d'acceptation ou de payement.

Le propriétaire de la lettre de change égarée doit, pour s'en procurer la seconde, s'adresser à son endosseur immédiat, qui est tenu de lui prêter son nom et ses soins pour agir envers son propre endosseur; et ainsi, en remontant d'endosseur en endosseur jusqu'au tireur de la lettre. Le propriétaire de la lettre de change égarée doit supporter les frais.

Les payements faits à compte sur le montant d'une lettre de change sont à la décharge des tireur et endosseurs.

Le porteur est tenu de faire protester la lettre de change pour le surplus.

Si la lettre de change est protestée, elle peut être payée par tout intervenant pour le tireur ou pour l'un des endosseurs. L'intervention et le payement sont constatés dans l'acte de protêt ou à la suite du protêt.

Celui qui paye ainsi par intervention est subrogé aux droits du porteur, et tenu des mêmes devoirs pour les formalités à remplir.

Si le payement par intervention est fait pour le compte du tireur, tous les endosseurs sont libérés.

S'il est fait pour un endosseur, les endosseurs subséquents sont libérés.

S'il y a concurrence, le payement qui opère le plus de libérations est préféré.

Si celui sur qui la lettre était originairement tirée, et sur qui a été fait le protêt faute d'acceptation, se présente pour la payer, il doit être préféré à tous autres.

Indépendamment de l'acceptation et de l'endossement, le payement d'une lettre de change peut être garanti par un AVAL. Cette garantie est fournie, par un tiers, sur la lettre même ou par acte séparé.

Le *donneur d'aval* est tenu solidairement, et par les mêmes voies que les tireur et endosseurs, sauf les conventions différentes des parties. (Code de comm., art. 141 et 142.)

Cette disposition établit une grande différence entre le cautionnement qui résulte de l'aval et celui donné en matière civile. On sait que la caution en matière civile n'est obligée de payer qu'à défaut de débiteur principal, et après qu'il a été discuté dans ses biens, à moins qu'elle n'ait renoncé au bénéfice de discussion, ou qu'elle ne se soit obligée solidairement.

Mais, comme la caution en matière civile, le donneur d'aval qui paye a son recours contre celui ou contre ceux qu'il a cautionnés, et il peut invoquer, à cet effet, les dispositions des art. 2028, 2029 et 2030 du Code civil.

Du protêt [1]. Le protêt est, suivant la définition donnée par Pothier, un acte solennel fait à la requête du propriétaire de la lettre de change, ou du porteur de cette lettre, au nom et comme procureur du propriétaire, pour constater le refus que fait celui sur qui elle est tirée, de l'accepter ou de la payer.

Le protêt *faute de payement* doit être fait le lendemain du jour de l'échéance; si ce jour est un jour férié légal, le protêt est fait le jour suivant.

Nul acte de la part du porteur de la lettre de change ne peut suppléer l'acte de protêt, hors ce que nous avons dit ci-dessus touchant la perte de la lettre de change.

Les protêts faute d'acceptation ou de payement sont faits par deux notaires, ou par un notaire et deux témoins, ou par un huissier et deux témoins.

Le protêt doit être fait au domicile de celui sur qui la lettre de change était payable, ou à son dernier domicile connu; au domicile des personnes indiquées par la lettre de change pour la payer au besoin, au domicile du tiers qui a accepté par intervention; le tout par un seul et même acte.

[1] Code de comm., art. 162 à 176.

En cas de fausse indication de domicile, le protêt est précédé d'un acte de perquisition.

L'acte de protêt contient la transcription littérale de la lettre de change, de l'acceptation, des endossements et des recommandations qui y sont indiquées, la sommation de payer le montant de la lettre de change. Il énonce la présence ou l'absence de celui qui doit payer, les motifs du refus de payer, et l'impuissance ou le refus de signer.

Les notaires et les huissiers sont tenus, à peine de destitution, dépens, dommages-intérêts envers les parties, de laisser copie exacte des protêts, et de les inscrire en entier, jour par jour, et par ordre de dates, sur un registre particulier, coté, paraфé, et tenu dans les formes prescrites pour les répertoires.

Le porteur n'est dispensé du protêt faute de payement, ni par le protêt faute d'acceptation, ni par la mort ou faillite de celui sur qui la lettre de change est tirée.

Dans le cas de faillite de l'accepteur avant l'échéance, le porteur peut faire protester et exercer son recours. Cette disposition, qui fait exception à la règle générale, est une conséquence du principe consacré par le Code de commerce, que l'ouverture de la faillite rend exigibles les dettes passives non échues.

Le porteur d'une lettre de change protestée faute de payement peut exercer son action en garantie, ou individuellement contre le tireur et chacun des endosseurs, ou collectivement contre les endosseurs et le tireur.

La même faculté existe pour chacun des endosseurs, à l'égard du tireur et des endosseurs qui le précèdent.

Si le porteur exerce son recours individuellement contre son cédant, il doit lui faire notifier le protêt, et, à défaut de remboursement, le faire citer en jugement dans les quinze jours qui suivent la date du protêt, si celui-ci réside dans la distance de 5 myriamètres.

Ce délai, à l'égard du cédant domicilié à plus de 5 myriamètres de l'endroit où la lettre de change est payable, est augmenté d'un jour par 2 myriamètres 1/2 excédant les 5 myriamètres.

Les lettres de change tirées de France, et payables hors du territoire continental de la France en Europe, étant protestées, les tireurs et endosseurs résidant en France doivent être poursuivis dans les délais ci-après :

De deux mois pour celles qui étaient payables en Corse, dans l'île d'Elbe ou de Capraja, en Angleterre et dans les États limitrophes de la France ;

De quatre mois pour celles qui étaient payables dans les autres États de l'Europe ;

De six mois pour celles qui étaient payables aux Échelles du Levant et sur les côtes septentrionales de l'Afrique ;

D'un an pour celles qui étaient payables aux côtes occidentales de l'Afrique, jusques et y compris le cap de Bonne-Espérance, et dans les Indes occidentales ;

De deux ans pour celles qui étaient payables dans les Indes orientales.

Ces délais sont observés dans les mêmes proportions pour le recours à exercer contre les tireurs et endosseurs résidant dans les possessions françaises hors de l'Europe.

Les délais ci-dessus de six mois, d'un an, de deux ans, sont doublés en temps de guerre maritime.

Si le porteur exerce son recours collectivement contre les endosseurs et le tireur, il jouit, à l'égard de chacun d'eux, du délai ci-dessus. Chacun des endosseurs a le droit d'exercer le même recours, ou individuellement, ou collectivement, dans le même délai.

A leur égard, le délai court du lendemain de la date de la citation en justice.

La disposition qui précède, et par suite de laquelle le porteur jouit contre chacun des endosseurs et contre le tireur des délais dont nous avons parlé, ne signifie pas que ces délais peuvent être cumulés, de manière que le porteur qui aurait laissé expirer le délai pour se pourvoir contre son cédant immédiat puisse exercer son recours contre ceux qui le précèdent, en ajoutant au premier délai expiré ceux que le cédant aurait eus vis-à-vis de son endosseur, celui-ci vis-à-vis de l'endosseur qui le précède, et ainsi de suite, pour exercer leur recours, si le porteur avait fait ses diligences en temps utile contre son cédant immédiat ; cette interprétation serait diamétralement opposée au vœu et à l'esprit du Code de commerce, qui a essentiellement pour objet d'imprimer aux opérations commerciales et à l'exercice des actions auxquelles elles donnent lieu, la plus grande célérité possible. Le porteur doit exercer son recours contre les endosseurs et le tireur dans la quinzaine à partir du jour du protêt, en ajoutant un jour par 2 myriamètres 1/2 à l'égard de ceux domiciliés à plus de 5 myriamètres de distance du lieu du protêt. La cour de cassation a consacré ces principes par un arrêt du 29 juin 1819.

Après l'expiration des délais fixés, et dont nous avons parlé plus haut, le porteur et les endosseurs qui n'ont pas exercé leurs recours demeurent déchus de toutes actions en garantie, même contre le tireur, s'il justifie qu'il y avait provision à l'échéance, et ils ne conservent d'action que contre celui sur qui la lettre était tirée.

Les effets de cette déchéance cessent en faveur du porteur contre le tireur ou contre celui des endosseurs qui, après l'expiration des délais fixés pour le protêt, la notification du protêt ou la citation en jugement, a reçu, par compte, compensation ou autrement, les fonds destinés au payement de la lettre de change.

Indépendamment de ses recours en garantie, le porteur d'une lettre de change protestée peut encore, avec la permission du juge, saisir conservatoirement les effets mobiliers des tireur, accepteur et endosseurs.

Mais il faut remarquer que cette saisie ne dispense pas le porteur de notifier le protêt à celui sur qui elle est faite, et de le poursuivre dans la quinzaine. En effet, cette saisie est autorisée dans l'intérêt du porteur, tandis qu'au contraire la notification du protêt et les poursuites dans la quinzaine sont prescrites dans l'intérêt des garants.

Prescription. Toutes les actions relatives aux lettres de change se prescrivent par cinq ans à compter du jour du protêt ou de la dernière poursuite juridique, s'il n'y a eu condamnation, ou si la dette n'a été reconnue par acte séparé.

Néanmoins, les prétendus débiteurs sont tenus, s'ils en sont requis, d'affirmer sous serment qu'ils ne sont plus redevables ; et leurs veuves, héritiers ou ayants-cause, qu'ils estiment de bonne foi qu'il n'est plus rien dû. (Code de comm., art. 189.)

Indépendamment du *payement* et de la *prescription*, que le Code de commerce reconnaît comme éteignant l'obligation résultant d'une lettre de change, on doit admettre encore la *novation*, la *remise*, la *compensation* et la *confusion*. Les règles du droit civil concernant ces

divers modes d'extinction des obligations sont en tous points applicables aux lettres de change.

Rechange [1]. Le porteur d'une lettre de change protestée peut se procurer son payement par une *retraite*, c'est-à-dire, suivant Pothier, prendre d'un banquier du lieu où la lettre était payable une somme d'argent pareille à celle portée en la lettre qui n'a pas été acquittée, et donner à ce banquier, en échange de l'argent qu'il reçoit de lui, une lettre de change tirée à vue sur celui qui avait fourni la sienne, ou sur quelque autre personne.

Le rechange s'effectue donc par une retraite qui n'est, d'après les expressions du Code de commerce, qu'une nouvelle lettre de change, au moyen de laquelle le porteur se rembourse sur le tireur, ou sur l'un des endosseurs, du principal de la lettre protestée, de ses frais et du nouveau change qu'il paye.

La retraite est soumise aux mêmes formes que la lettre de change, et produit les mêmes effets.

Le rechange se règle, à l'égard du tireur, par le cours du change du lieu où la lettre de change était payable, sur le lieu d'où elle a été tirée.

Il se règle, à l'égard des endosseurs, par le cours du change du lieu où la lettre de change a été remise ou négociée par eux, sur le lieu où le remboursement s'effectue.

La retraite doit être accompagnée d'un bordereau dit *compte de retour*, et qui doit comprendre le principal de la lettre de change protestée, les frais de protêt et autres frais légitimes, tels que commission de banque, courtage, timbre et ports de lettres.

Il doit, en outre, énoncer le nom de celui sur qui la retraite est faite, et le prix du change auquel elle est négociée. Il est certifié par un agent de change, et, dans les lieux où il n'y en a pas, par deux commerçants. Il n'est pas dû de rechange en l'absence de cette formalité. Il est accompagné de la lettre de change protestée, du protêt ou d'une expédition de l'acte de protêt.

Dans le cas où la retraite est faite sur l'un des endosseurs, elle est accompagnée, en outre, d'un certificat qui constate le cours du change du lieu où la lettre de change était payable, sur le lieu d'où elle a été tirée. C'est, en effet, sur ce cours que se règle le rechange à l'égard du tireur, comme nous l'avons vu plus haut. On aurait pu à la rigueur, disait l'orateur du gouvernement lors de la discussion du Code de commerce, considérer que le tireur, en livrant à la circulation du commerce une lettre à ordre, est censé avoir véritablement donné la faculté indéfinie de la négocier dans tous les lieux; que les rechanges ne sont occasionnés que par son manquement à l'obligation de faire les fonds à l'échéance, et, en conséquence, faire retomber sur lui seul la charge de tous les rechanges accumulés. Mais si, tout bien considéré, ce n'eût été que justice, cette justice a semblé trop sévère; et comme chaque endosseur a réellement profité pour ses propres intérêts de la faculté de négocier en tout lieu qui lui a convenu, il y aurait plus de mesure, de modération et même d'équité, dans la disposition adoptée, conforme d'ailleurs à l'usage le plus général du commerce de l'Europe, comme à notre ancienne ordonnance.

Il ne peut être fait plusieurs comptes de retour sur la même lettre de change.

Ce compte de retour est remboursé d'endosseur à endosseur respectivement, et définitivement par le tireur.

L'ordonnance de 1673 admettait parmi les frais légitimes qui pouvaient être réclamés, les frais de voyages, s'il en avait été fait, après toutefois l'affirmation en justice. Le Code de commerce ni le tarif de 1807 ne contiennent aucune disposition semblable. En conséquence, les frais de voyage ne pourraient être alloués qu'à titre de dommages-intérêts.

Les rechanges ne peuvent être cumulés; chaque endosseur n'en supporte qu'un seul, ainsi que le tireur.

Il faut remarquer que si le rechange ne peut être exigé que dans les cas exprimés ci-dessus, le porteur et chaque endosseur qui a successivement effectué le remboursement, peuvent en être dédommagés en partie par l'intérêt du principal de la lettre de change protestée faute de payement, intérêt qui est dû à compter du jour du protêt.

Quant à l'intérêt des frais de protêt, rechange et autres frais légitimes, il n'est dû qu'à compter du jour de la demande en justice.

Nous ferons une dernière observation, c'est qu'il est bien important, quand on fait retraite, de ménager les frais du rechange. L'équité veut qu'en nous procurant notre indemnité, nous le fassions de la manière la moins onéreuse à celui qui la doit. C'est par suite de ce principe que les commerçants qui exercent loyalement leur profession évitent, autant qu'il est possible, de faire supporter à leurs correspondants des frais de rechange, et de faire des comptes de retour qui deviendraient trop onéreux, lorsqu'ils peuvent se rembourser par une voie plus simple que celle de la retraite.

Dispositions générales. Les difficultés relatives aux lettres de change sont de la compétence des tribunaux de commerce; mais lorsqu'elles ne sont réputées que simples promesses, les tribunaux civils doivent en connaître. *Voy*. TRIBUNAUX DE COMMERCE.

Les traites du caissier général du trésor public sur lui-même, transmissibles à un tiers par un agent du trésor public spécialement autorisé à cet effet, sont assimilées aux lettres de change du commerce, tant pour le délai après lequel elles sont frappées de prescription, que pour la durée du cautionnement qui pourrait être exigé du propriétaire, lequel aurait, en vertu de jugement, obtenu le payement sans présentation des originaux desdites traites, en cas que ces originaux fussent adirés. Les art. 155, 185 et 186 du Code de commerce, leur sont, en conséquence, déclarés applicables.

Néanmoins, les cinq années qui acquièrent la prescription, ne courent que de la date de la transmission faite par le payeur du trésor à la partie prenante. (Décret du 11 janvier 1808.)

C'est à l'autorité administrative, et non à l'autorité judiciaire, qu'il appartient de connaître de l'effet que doivent produire, contre un fournisseur, des lettres de change souscrites par lui en cette qualité. (Cassation, 22 pluviôse an x.)

Il en est de même, en matière de lettres de change tirées sur le trésor public par un agent consulaire du gouvernement, pour faire face à des dépenses qui sont au compte du gouvernement lui-même. (Décret du 11 avril 1806.)

Billet à ordre. Les dispositions que nous avons reproduites dans le présent article, et qui concernent l'é-

[1] Code de comm., art. 177 à 186.

chéance, l'endossement, la solidarité, l'aval, le payement, le payement par intervention, le protêt, les devoirs et droits du porteur, le rechange ou les intérêts, sont applicables aux billets à ordre, sans préjudice des dispositions relatives aux cas prévus par les art. 636, 637 et 638 du Code de commerce. (Code de comm., art. 187.)

Le billet à ordre doit être daté et énoncer la somme à payer, le nom de celui à l'ordre de qui il est souscrit, l'époque à laquelle le payement doit s'effectuer, la valeur qui a été fournie en espèces, en marchandises, en compte, ou de toute autre manière. (*Idem*, art. 188.)

Nous parlerons au mot Timbre des dispositions concernant le timbre des lettres de change et des effets de commerce en général.

Ad. Trébuchet.

Lettre de crédit. On appelle ainsi une lettre missive adressée par un marchand, un négociant ou un banquier, à un de ses correspondants pour le charger de fournir à un tiers, porteur de la lettre, une certaine somme d'argent ou toute autre chose dont il aura besoin, à la concurrence de la somme convenue.

Cette lettre peut être considérée, suivant les circonstances, comme un cautionnement, non-seulement des sommes qui seront fournies ultérieurement en crédit, mais même des sommes antérieurement dues par le crédité à celui sur qui le crédit est fourni. (Cour royale de Bourges, 9 avril 1824.)

Les lettres de crédit ne sont l'objet d'aucune disposition législative : ce qui les concerne est réglé par les usages du commerce. En général elles sont personnelles ; elles peuvent être remises à un individu pour en accréditer un autre; mais ce ne sont pas des titres négociables par eux-mêmes. On ne peut contraindre celui sur qui elles sont tirées à y faire honneur. Tout dépend d'ailleurs des conventions arrêtées entre celui qui fournit la lettre et celui qui la reçoit. Dans tous les cas, les payements à faire au porteur de la lettre sont soumis au cours du change, aux droits de commission du banquier et à ceux des correspondants. Il est évident que celui qui verse 3,000 francs à Paris, et qui reçoit en échange une lettre de crédit sur Nantes ou sur Lyon, ne peut espérer y toucher l'intégralité de ces 3,000 fr., car il a à supporter, nous le répétons, les différences du change de ces places, les droits de commission des banquiers, etc. Il est juste, en effet, qu'il subisse la conséquence des raisons de commodité et de sûreté qui l'empêchent de transporter ses fonds avec lui, et qui les lui font remplacer par des lettres au moyen desquelles il peut toucher les sommes qui lui sont nécessaires là où il le désire, et sans avoir à supporter les dangers et les embarras du transport. Envisagée sous ce point de vue, la lettre de crédit a quelque analogie avec la lettre de change ; mais elle est d'un usage plus commode en ce sens que l'on peut s'en servir quand on veut, au moment même où on a besoin de ses fonds, et qu'au contraire on est obligé de se faire payer de la lettre de change, même quand on n'aurait pas besoin de ses fonds, au jour qu'elle indique, sans en pouvoir ni devancer ni reculer le terme.

Quelquefois une lettre de crédit est adressée circulairement à des correspondants de villes diverses. Il est d'usage alors que ceux qui font les payements inscrivent ce qu'ils donnent sur la lettre même, afin que les autres correspondants puissent toujours vérifier à quelle somme le porteur a encore droit, et s'il ne dépasse pas les limites de son crédit. Il est d'usage aussi d'envoyer aux correspondants le modèle de la signature du porteur de la lettre, ou de la faire signer sur la lettre même, afin de mettre les correspondants à même de s'assurer de son identité lorsqu'ils exigent quittance de leurs payements. En général, on ne saurait prendre trop de précautions pour empêcher l'abus des lettres de crédit, qui, plus que tous autres papiers de commerce, peuvent encourager des abus de confiance et donner lieu à de frauduleuses manœuvres.

Ad. Trébuchet.

Lettre de créance. C'est celle qu'un banquier ou un négociant donne à une personne qui voyage pour ses affaires, pour le faire connaître à ses correspondants.

Ad. Trébuchet.

Lettres de marque. *Voy.* Prises maritimes.

Lettres de voiture. (*Législation commerciale.*) Une lettre de voiture est l'état des objets dont on fait l'envoi à quelqu'un par un voiturier, avec indication de leur marque et de leur poids, et de la somme à payer au voiturier pour le transport. C'est un contrat véritable entre les parties, c'est-à-dire entre l'expéditeur et le voiturier, ou entre l'expéditeur, le voiturier et le commissionnaire. Il y a aussi contrat entre le voiturier et le propriétaire des marchandises, mandant de l'expéditeur dont le commissionnaire devient subrogé mandataire.

La forme des lettres de voiture et les dispositions qui les concernent ont été prises en partie dans l'ordonnance dite des *aides*, qui exigeait que ces lettres fussent passées double par-devant notaires ou autres officiers publics.

La lettre de voiture doit être datée. Elle doit exprimer la nature et le poids ou la contenance des objets à transporter, le délai dans lequel le transport doit être effectué, le nom et le domicile du commissionnaire par l'entremise duquel le transport s'opère, s'il y en a un, le nom de celui à qui la marchandise est adressée, le nom et le domicile du voiturier, le prix de la voiture, l'indemnité due pour cause de retard. Elle doit être signée par l'expéditeur ou le commissionnaire, et présenter en marge les marques et numéros des objets à transporter.

Enfin, la lettre de voiture doit être copiée par le commissionnaire sur un registre coté et parafé, sans intervalle et de suite. (Code de commerce, article 102.) Elle est soumise au droit fixe de 1 franc qui doit être acquitté par la personne à qui les envois sont faits (loi du 22 frimaire an VII) ; et de plus elle doit être écrite sur papier timbré.

Lorsque les marchandises sont arrivées à leur destination, le voiturier peut, sur la seule représentation de la lettre de voiture, exiger du consignataire le payement immédiat du prix stipulé pour le transport, ainsi que le remboursement des frais accessoires qu'il a avancés pour le compte du propriétaire des marchandises, sauf la déduction de l'indemnité due pour cause de retard, et, s'il y a lieu, pour cause de perte ou d'avaries dont le voiturier pourrait être responsable.

Ajoutons qu'il résulte de nombreux arrêts qu'une lettre de voiture peut être valablement transmise par la voie de l'endossement ; que le commissionnaire de roulage ne peut être contraint à garder les marchandises pour son compte, à titre d'indemnité par lui due pour cause de retard ; que si le retard vient de sa faute, si en outre il a duré plusieurs mois, l'indemnité ne peut être restreinte à une diminution dans le prix du transport, encore qu'il ait été dit dans la

lettre de voiture que telle serait la peine du retard ; que la convention portée en la lettre de voiture ne doit s'entendre que d'un retard peu considérable, et non imputable au commissionnaire ; qu'enfin, hors ce cas, l'indemnité se mesure sur le dommage souffert. *Voy.* Voituriers.

An. Teissucher.

Levain, levure. (*Technologie.*) La pâte servant à la confection du pain, abandonnée à elle-même, acquiert des propriétés de plus en plus acides, et devient susceptible de déterminer la fermentation d'une nouvelle quantité de pâte; c'est un moyen que l'on met chaque jour en usage pour la préparation du pain.

Dans les pays où l'on prépare une grande quantité de bière, on fait particulièrement servir au même but la matière molle qui vient nager sur la liqueur en fermentation, et qui est connue sous le nom de *levûre de bière*. Ce produit est beaucoup plus énergique que les levains de pâte, mais sa quantité doit être ménagée ; elle donnerait au pain une saveur désagréable.

On se sert aussi de divers levains pour déterminer la fermentation des grains et des pommes de terre destinés à la production de l'alcool.

Nous indiquerons seulement ici quelques-uns des levains qu'il semble utile de faire connaître, et les procédés proposés pour conserver à la levûre les propriétés qu'elle présente à l'état frais.

En Hongrie, on fait bouillir deux poignées de houblon dans quatre pintes d'eau, et on se sert de ce liquide pour délayer toute la quantité de son de froment qu'il peut humecter; on y ajoute quatre à cinq livres de levain non salé, et on pétrit la masse, que l'on garde dans un lieu chaud pendant vingt-quatre heures ; on la divise ensuite en morceaux de la grosseur d'une orange, que l'on fait sécher sur des planches à l'ombre. Cette matière peut être employée après plus de six mois.

A Scyra, la veille du jour où l'on veut faire du pain, on mêle avec de l'eau chaude, mais non bouillante, deux poignées de pois chiches écrasés, et l'on renferme le mélange dans un pot que l'on couvre avec du coton ; le lendemain, on passe la liqueur, à laquelle on mêle un peu d'eau chaude, et l'on s'en sert pour former, avec de la farine, une pâte que l'on garde douze heures couverte dans un lieu chaud. On assure que ce levain donne un excellent goût au pain.

La levûre, reçue dans des baquets à la sortie des cuves, est jetée sur une toile pour égoutter ; on la presse ensuite dans des sacs en toile double : elle se vend en boules de 250 ou 125 grammes. Cette matière s'altère très-promptement par l'action de la chaleur et de l'humidité ; la difficulté de s'en procurer dans les localités où la bière ne forme pas la boisson habituelle rendrait cependant bien importante sa conservation, et si on pouvait la transporter dans plusieurs pays d'outre-mer sans qu'elle eût perdu ses propriétés fermentescibles : malheureusement ces propriétés disparaissent quand cette substance est soumise à l'action de la chaleur. On a bien essayé de la dessécher par un courant d'air chaud, mais ce procédé n'a pas donné de bons résultats.

M. Payen a proposé de mêler la levûre bien lavée et fortement pressée avec deux fois son poids de charbon animal en poudre fine et légèrement chaud ; la matière se divise très-bien, se dessèche facilement dans un courant d'air sec, et, conservée dans des flacons fermés, ne paraît pas avoir perdu de ses propriétés : mais ce moyen ne pourrait être employé que pour conserver la levûre destinée aux liqueurs fermentées.

M. Payen a aussi proposé d'étendre la levûre sur des tablettes de plâtre bien sec, de pulvériser la masse obtenue, et de l'exposer à un courant d'air sec : après deux ans, la matière, conservée dans des vases bien clos, excitait la fermentation à un très-haut degré.

H. Gaultier de Claubry.

Levier. (*Mécanique.*) Dans l'usage ordinaire, ce terme désigne une barre rigide, le plus souvent en bois de brin ou en fer, destinée à soulever des fardeaux ou à exercer des efforts puissants. Les meilleurs leviers sont en fer, et chargés à leur extrémité d'un acier lient et peu trempé. Les fléaux des balances, les balanciers, et toutes les autres pièces semblables des machines, sont également des leviers.

Considéré théoriquement, le levier est une verge inflexible, droite ou courbe, assujettie à tourner autour d'un point fixe A, dit point d'appui, et sollicitée par deux forces qui tendent à lui imprimer le mouvement en sens contraire.

Le point d'appui peut occuper une des trois positions représentées par les fig. 117, 118, 119 ; les points B et C sont appelés les points d'application des forces P et R.

Fig. 117.

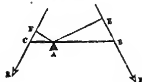


Fig. 118.

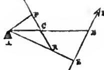
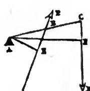


Fig. 119.



Quand le point d'appui est placé entre la puissance et la résistance (fig. 117), le levier est dit de la première espèce.

Dans le levier de la seconde espèce (fig. 118), la résistance est placée entre le point d'appui et la puissance.

Enfin, dans le levier de la troisième espèce (fig. 119), la puissance est placée entre le point d'appui et la résistance.

On démontre en statique que si du point d'appui A on abaisse des perpendiculaires AE, AF sur les directions des deux forces P et R, prolongées s'il le faut, les produits résultant de la multiplication de ces perpendiculai-

res par les forces sur lesquelles elles sont respectivement abaissées, sont égaux; c'est-à-dire qu'on a

$$AE \times P = AF \times R,$$

et on en déduit la proportion :

$$AE : AF :: R : P.$$

Or, les perpendiculaires AE, AF sont appelées les bras de levier des forces P et R, le produit $AE \times P$ est appelé le moment de la force P, et le produit $AF \times R$ celui de la force R; de là on conclut ces deux théorèmes si connus en mécanique :

Dans le levier et dans le cas d'équilibre, les moments de la puissance et de la résistance sont égaux.

Ou bien :

La puissance et la résistance sont en raison inverse de leurs bras de levier.

On voit d'ailleurs que plus les directions des deux forces sont obliques aux bras du levier, plus ces bras sont courts, plus par conséquent les produits $AE \times P$ et $AF \times R$ sont petits. On a donc intérêt à faire agir toujours la puissance perpendiculairement à son bras de levier; fait que l'expérience a enseigné aux ouvriers bien avant la démonstration théorique des propriétés de cette machine.

J.-B. VIOLLAY.

LIAISON. (*Construction.*) On entend par ce mot la manière dont les divers matériaux, en général, sont disposés les uns par rapport aux autres, de façon à former une construction bien *liée* ou *liaisonnée* et à produire en conséquence toute la solidité possible; ce qui peut et doit résulter principalement des conditions suivantes :

1° De ce que ces matériaux ne laisseront pas de vides inutiles entre eux, ou de ce que le peu de vide qu'y laisserait leur forme plus ou moins irrégulière sera soigneusement rempli à l'aide de MORTIER;

2° De ce que, dans tous les cas, les différentes faces par lesquelles les diverses ASSISES ou les divers *blocs* sont contigus les uns aux autres, seront soigneusement garnis d'une couche de mortier de nature convenable pour les réunir suffisamment (à moins qu'il ne s'agisse de constructions *à pierre sèche,* soit telles que les anciens les pratiquaient dans les plus grands édifices, où ils comptaient, pour opérer la *liaison,* sur les grandes dimensions et par conséquent le poids considérable des blocs de pierres, ainsi que sur le soin extrême avec lequel leurs différentes faces de *lits* et de *joints* (*voir* APPAREIL) étaient dressées; soit telles qu'on en pratique encore dans quelques circonstances peu importantes, ou dans d'autres où cette absence de mortier est nécessaire, par exemple pour des murs de PUISARD, etc., qui doivent laisser filtrer les eaux qui s'y réunissent);

3° Et enfin, de ce que, dans tous les cas, même dans celui de construction à pierre sèche, chaque *joint* montant d'une ASSISE se trouve à une distance suffisante des joints montants de l'assise au-dessous et de celle au-dessus. Dans les matériaux de petites dimensions, cette distance doit, autant que possible, être à peu près moitié de la longueur de chaque bloc, de chaque MOELLON ou *brique,* par exemple. Dans les constructions en PIERRE d'une certaine longueur, cette condition serait certainement très-favorable à la solidité, mais comme elle serait toujours dispendieuse et quelquefois difficile à obtenir, on se contente au besoin que cette distance ne soit pas moindre que 20 à 30 centimètres environ (7 à 11 pouces).

On augmente encore quelquefois la liaison qui résulte de la disposition même des matériaux, par des moyens particuliers que nous avons indiqués au mot ARMATURE.

GOURLIER.

LIAGE. *Voir* FONDATION.

LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE. (*Administration.*) De tous les principes admis en économie politique, il n'en est pas qui ait été plus hautement, plus fréquemment proclamé que celui de la liberté de l'industrie; c'est lui que l'on retrouve à l'origine de notre révolution; c'est lui qui, journellement encore, domine toutes les questions qui intéressent la prospérité des arts industriels. C'est que cette liberté ne garantit pas seulement les droits de quelques professions, elle intéresse la société tout entière; elle touche par tous les points aux plus chers intérêts des peuples. Sans elle, point de concurrence, point de progrès, point d'inventions utiles! car l'industrie est un des patrimoines de l'esprit humain; aujourd'hui, c'est une des gloires du monde, c'est une puissance qui ne connaît pas de rivale; en serait-il ainsi si les hommes qui lui ont donné cet éclat avaient rencontré de continuelles entraves, n'avaient pu obéir à l'impulsion de leur génie? Non, sans doute; et, pour s'en convaincre, il suffira de comparer les progrès de l'industrie sous l'empire des différentes législations qui l'ont réglée.

Ce serait un curieux travail que la recherche des règlements primitifs qui ont eu rapport aux arts industriels, l'influence qu'ils ont exercée sur leur développement et sur le bien-être des ouvriers; les économistes y trouveraient plus d'un enseignement utile; ils y découvriraient de nombreux sujets de méditations et d'études. Ce qui paraît certain, c'est que l'industrie n'a sérieusement fixé l'attention des gouvernements que lorsqu'elle a pris rang dans la société, lorsque l'accroissement des populations a fait plus vivement comprendre son action et ses bienfaits.

Quand les villes commencèrent à s'affranchir de la servitude féodale, la facilité de classer les citoyens par le moyen de leur profession, introduisit l'usage, inconnu jusqu'alors, de réunir en un corps les artisans d'un même métier. Les différentes professions devinrent ainsi comme autant de communautés particulières dont la communauté générale était composée. Les confréries religieuses, en resserrant encore les liens qui unissaient entre elles les personnes d'une même profession, leur donnèrent des occasions plus fréquentes de s'assembler et de s'occuper, dans ces réunions, de l'intérêt commun des membres de la société particulière, au préjudice de la société générale.

Les communautés, une fois formées, rédigèrent des statuts, et, sous différents prétextes du bien public, les firent autoriser par la police; cet usage une fois établi, les communautés se multiplièrent, et les rois, en les autorisant, n'eurent, dans le principe, d'autre dessein que d'honorer les arts et de les encourager par des priviléges et des distinctions.

Si nous poussons plus loin nos recherches (et qu'on nous pardonne ce coup d'œil jeté sur le passé; car l'histoire de l'industrie se lie naturellement à celle de sa liberté; on ne peut les isoler l'une de l'autre), nous trouvons que, dès le VIe siècle, l'industrie reçut en France des encouragements.

A cette époque, il existait des manufactures importan-

tes, notamment pour les étoffes dont on faisait des vêtements et des meubles. Charlemagne fit revenir dans les villes les fabriques qui s'étaient réfugiées dans les cloîtres sous les règnes de ses prédécesseurs. Il déchargea les fabricants de plusieurs impôts dont ils étaient frappés. A sa mort, les arts industriels s'exilèrent en Italie, et ne reparurent guère en France que vers la fin du IXe siècle; alors on vit s'élever de nombreuses fabriques : la ville de Provins était déjà toute manufacturière, et on ne doit pas oublier que ce furent les ouvriers de cette ville qui portèrent en Angleterre l'art de fabriquer les étoffes. Plus tard, sous le règne de saint Louis, les croisades amenèrent en France des machines et des instruments utiles ; c'est à cette époque qu'il faut faire remonter la création des manufactures de toile de Laval, de Lille, de Cambray ; les fabriques de drap d'Amiens, de Reims, d'Arras, de Beauvais ; enfin l'art de distiller les vins et de fabriquer les parfums. En même temps, le prévôt de Paris, *Estienne Boisleau*, établissait les premières confréries des marchands, en les classant suivant leur négoce et les ouvrages qui sortaient de leurs mains, et faisait des règlements pour *rétablir la perfection dans les arts.*

Après la découverte du nouveau monde, l'industrie prit un développement remarquable. En 1480, on vit se former à Tours la première manufacture de soie ; elle y existe encore aujourd'hui. Un siècle plus tard, les fabriques de chapeaux, introduites en France par Charles IX, recevaient un grand développement.

Ce fut sous Henri IV que l'industrie prit un nouvel essor, qui, depuis le règne de ce prince, ne s'est pas ralenti. Il lui accorda tous les genres d'encouragement qui pouvaient hâter ses progrès ; il honora tous les hommes qui découvraient ou perfectionnaient des procédés de fabrication. On sait que c'est à lui que nous sommes redevables de l'immense importance de nos fabriques de soie ; persuadé que le Midi de la France convenait mieux à l'éducation des vers à soie et à la culture du mûrier, dont Louis XI avait importé la plantation dans les environs de Tours, il donna tous ses soins à la propagation de cette nouvelle branche d'industrie, et fit naître les belles fabriques de soie existant aujourd'hui, et qui occupent plus de douze départements. Louis XIII suivit les errements de son père, et chercha à profiter, dans l'intérêt du commerce et de l'industrie, de tous les éléments de prospérité que renfermait l'illustre compagnie des Indes. Richelieu, auquel nous devons la consolidation d'une partie de nos possessions d'Amérique, seconda ce grand mouvement. Il excita les principaux marchands du royaume à voyager dans les pays étrangers, et à recueillir tout ce que les arts y avaient de curieux, les industries particulières de caché ; il s'appliqua à chercher les moyens de se passer des manufactures étrangères, et de les naturaliser en France ; une de ses grandes pensées était d'établir une compagnie générale de commerce qui aurait eu des comptoirs et des entrepôts dans les principales villes du royaume, et qui se serait chargée d'y faire entrer toutes les marchandises qui manquaient à la France, et que produisent les régions les plus éloignées.

Par les conseils de ce grand homme, Louis XIV attira dans le royaume les savants les plus célèbres et les manufacturiers les plus habiles : Van Rabais pour la draperie fine, Hindret pour la bonneterie; il accorda des lettres de naturalité à tous ceux qui importaient de nouvelles manufactures, tout en prohibant les marchandises étrangères dont la concurrence pouvait nuire au commerce de l'intérieur. Il anoblit Cadoz, Binet et Zeuil, marchands de la ville de Paris, en considération de l'établissement à Sedan d'une manufacture de draps semblable à celles de Hollande. Il accorda des priviléges pour la propriété de quelques branches de commerce, et c'est ainsi que les fabriques de la Provence et du Languedoc eurent seules le privilége de fabriquer certaines étoffes, et de faire des draps propres au commerce du Levant.

Colbert s'associa à ces immenses et glorieux travaux, et les dirigea en homme qui comprenait l'influence heureuse qu'ils devaient avoir pour la prospérité du pays. Il réorganisa, ou plutôt il créa la compagnie des Indes orientales et occidentales (1664), et donna ainsi à la France une influence marquée sur les affaires de l'Europe. Il prohiba l'entrée dans le royaume des marchandises dont la concurrence pouvait être nuisible au commerce intérieur. On pensait avec raison que des manufactures naissantes ne pouvaient pas lutter contre des établissements cimentés par le temps, alimentés par de nombreux capitaux, jouissant d'un immense crédit, et qui l'auraient toujours emporté sur nos fabriques par la modicité du prix, par la qualité des produits, et par la perfection de la main-d'œuvre. Les règlements de prohibition furent donc à cette époque, nous le croyons du moins, un des plus grands bienfaits que pût recevoir l'industrie manufacturière de la France, et qui contribuèrent le plus à son développement. Ces prohibitions furent l'objet des tarifs de 1664, 1667 et 1669, et d'une infinité d'autres règlements, et particulièrement du titre VIII de l'ordonnance de 1687. Ces lois, en outre des prohibitions concernant le commerce de certaines marchandises des pays étrangers, ne permettaient le commerce de quelques autres que quand elles étaient introduites par des négociants français sur des vaisseaux construits en France, et dont les équipages et les matelots étaient sujets du roi; souvent aussi, sans interdire ces marchandises, elles les taxaient à un droit d'entrée proportionné au besoin qu'on en avait, ou à la facilité que les étrangers pouvaient avoir de les vendre en concurrence avec celles du royaume ; enfin, le même principe d'encourager le commerce intérieur, en ne privant pas les manufactures des objets de première nécessité, faisait défendre la sortie des matières premières nécessaires à différentes sortes de manufactures.

L'importance que prirent les colonies à cette époque fut pour notre industrie la source de débouchés nombreux et faciles. Les élèves formés dans les ateliers d'Hindret et de Van Rabais se répandirent dans le royaume, et donnèrent à nos manufactures un développement tellement remarquable, qu'en moins de quelques années la France égala l'Espagne et la Hollande pour la draperie fine et les toiles, le Brabant pour la dentelle, l'Italie pour les soieries, Venise pour les glaces, l'Angleterre pour la bonneterie, l'Allemagne pour le fer-blanc et les armes blanches, etc. D'un autre côté, les arts et les sciences, ces auxiliaires puissants de l'industrie, furent portés à un degré de perfection tel que l'Europe en fut étonnée et jalouse. C'est ainsi que l'horlogerie, les fabriques d'instruments d'optique, de physique, d'astronomie, firent des progrès rapides, ainsi que tous les arts industriels dépendant de la mécanique et de la physique, que Galilée, Newton et Pascal avaient établies sur des bases inébranlables, au même

temps que le célèbre mathématicien Labire déterminait la forme la plus convenable des engrenages, et enrichissait l'industrie d'une foule de procédés et de mécanismes utiles.

C'est ici que nous devons parler d'un règlement célèbre, qui dut avoir, pour la prospérité et le perfectionnement de l'industrie, les conséquences les plus heureuses; ce règlement, qui parut en 1669, avait pour but principal d'établir, de généraliser, de consolider les bonnes méthodes de fabrication, et de conserver la pratique des meilleurs procédés connus; s'il tourna par la suite au détriment de l'industrie, c'est qu'on voulut en faire une règle invariable, qui rendit alors tout perfectionnement impossible. Ce n'était point ce qu'avait entendu Colbert; il l'avait donné plutôt comme une instruction utile à suivre dans le principe, que comme une loi qui dût rester stationnaire au milieu des progrès toujours croissants des arts et de l'industrie.

Colbert mourut en 1682; quatre ans plus tard, Louis XIV révoqua l'édit de Nantes. La conséquence de cette mesure fut funeste à l'industrie. Un grand nombre de sujets instruits et d'artistes distingués quittèrent la France en important chez l'étranger plusieurs de nos manufactures, qui ne tardèrent pas à s'y naturaliser.

Jusqu'à la fin du XVIIe siècle, on publia de nombreux règlements sur les différents modes de fabrication que l'on devait employer pour les manufactures du royaume, notamment pour les draps, les serges, les soies, les étoffes d'or et d'argent, des villes de Tours, de Lyon, de Paris, de Nîmes, etc.; pour les draperies de Sedan, de Carcassonne, de Beauvais; pour la teinture des laines de toutes couleurs, et pour la culture des drogues et ingrédients avec lesquels ces couleurs devaient être composées. On régla la longueur et la largeur des étoffes, et principalement des toiles fabriquées en Bretagne, en Normandie et dans le Beaujolais. Les métiers devaient avoir une longueur et une largeur prescrites. Pour la laine, par exemple, on prescrivait le nombre de fils qu'on devait donner à la chaîne, la largeur du peigne, la qualité de la laine pour la trame et la chaîne. Il en était ainsi de la soie pour les bas : on désignait le nombre de brins dont chaque fil devait se composer, la nature de la soie, et le poids de la paire de bas; pour les toiles, on désignait la qualité de lin et de chanvre, ainsi que le nombre de fils à employer pour les différentes espèces, de même que leur longueur et largeur; pour la teinture, on indiquait dans *soixante-quatorze articles* les drogues qui devaient servir à former les différentes couleurs.

L'exécution de ces règlements, qui portaient une si violente atteinte à la liberté de l'industrie, fut confiée à des inspecteurs de manufactures, qui devaient en outre vérifier les marques que l'on apposait sur les marchandises au lieu de leur fabrication, visiter les poids, les mesures, et réprimer toutes les fraudes qui pouvaient s'introduire dans les fabriques. Ces inspecteurs brisaient les métiers, brûlaient les étoffes, et prononçaient des amendes toutes les fois qu'on avait apporté quelques changements dans les méthodes prescrites.

On créa également des inspecteurs de manufactures étrangères, pour surveiller l'exécution des règlements concernant l'importation des produits étrangers. Suivant ces règlements, les draps et étoffes de pure soie ou de soie métisse, avec or ou argent, venant de l'étranger, n'entraient en France que par Lyon; les basins, bombasins, futaines, toiles, bouessins, etc., n'entraient que par cette même ville et par Rouen; les bas de soie et de laine, apportés de l'étranger par mer, ne devaient être reçus que dans les ports de Rouen, de Nantes, de La Rochelle et de Bordeaux, pour y être marqués et payer les droits fixés par les tarifs. Les draps et étoffes de laine, de poil et de fil n'étaient admis que par Calais et Saint-Valery, où ils étaient marqués et soumis à des droits particuliers.

Et cependant, malgré ces nombreuses entraves, malgré les tracasseries de toute sorte que des agents ignorants ou infidèles suscitaient à l'industrie sous le manteau des règlements dont nous venons de parler, elle se trouvait, au commencement du siècle dernier, dans un état remarquable de prospérité. On comptait déjà à cette époque plus de 50,000 métiers employés à la fabrication des draps de la plus belle qualité.

Ce fut alors que l'industrie eut à essuyer de nouvelles épreuves. Sa prospérité même fut la cause de nouvelles entraves à sa liberté. Les maîtrises, les jurandes, les corporations de toute espèce, que l'édit de Henri III, du mois de décembre 1581, avait instituées dans toutes les villes de France, se multiplièrent à l'infini, et devinrent aussi nombreuses qu'il y avait de corps de métiers. Les lettres de maîtrise étaient expédiées aux ouvriers compagnons qui avaient exécuté une ou plusieurs opérations prescrites, en présence des maîtres jurés en charge. Seulement alors ils pouvaient travailler pour leur propre compte, mais ils ne pouvaient s'établir que dans la ville où ils avaient fait leur apprentissage. Un ouvrier qui avait obtenu des lettres de maîtrise faisait partie d'une corporation. Ces corporations se multiplièrent d'autant plus que, vers la fin de son règne, la pénurie des finances obligea Louis XIV à se faire des ressources au moyen des droits qu'elle payaient au trésor public. Il n'y eut pas un seul genre d'industrie pour lequel on ne créât des offices; on couvrit la France de maîtres-gardes, de jurés, de syndics, d'essayeurs, d'auneurs, de mesureurs, de contrôleurs, de marqueurs, de gardes, etc.; et ce fut au point que, depuis 1691 jusqu'à 1709, on créa plus de 40,000 offices, qui tous furent vendus au profit du fisc.

Sans doute ces institutions furent utiles dans le principe; alors que l'industrie, encore dans l'enfance, avait besoin d'être dirigée; sans doute aussi il y avait quelque avantage à régulariser ainsi les classes ouvrières, à y introduire de l'ordre, de l'émulation, de la hiérarchie, et, par conséquent, de l'esprit de conservation; mais, à côté de ces avantages incontestables, que d'abus résultaient de cet état de choses! n'est-il pas évident qu'en monopolisant en quelque sorte chaque industrie, celui qui voulait entreprendre une profession se trouvait à la merci des hommes qui en étaient les chefs; que ces hommes pouvaient, dans leur intérêt personnel, éloigner tout ce qui devait rivaliser avec eux, et détruire ainsi toute concurrence, qui, malgré ses inconvénients et ses dangers, n'en est pas moins la cause la plus puissante des progrès; et, qu'on ne s'y trompe pas, malgré ces épreuves, auxquelles on devait se soumettre avant d'être reçu *maître*, avant d'avoir gagné sa maîtrise, épreuves qui auraient dû produire de bons ouvriers, la faveur, la corruption, obtenaient souvent ce qui était refusé à l'habileté et au travail; la société ne profitait même pas de ce que cette organisation aurait dû apporter de probité et d'honneur

dans l'exercice des professions ; il suffit, pour s'en convaincre, de lire les nombreuses condamnations prononcées pour infidélité dans les poids, les mesures ou la qualité des marchandises ; aujourd'hui, du moins, s'il suffit, comme on le dit, *de mettre une enseigne et d'ouvrir une boutique*, pour l'exercice d'une profession ; si l'industrie est livrée parfois à un dévergondage honteux, si le charlatanisme remplace souvent la science et la probité, l'homme instruit, laborieux et honnête, peut travailler en toute liberté ; il ne craint ni la jalousie d'un maître, ni les basses intrigues de rivaux ; et, somme toute, ces avantages balancent et au delà ce que l'ancien ordre de choses pouvait offrir de favorable pour certaines professions.

Mais, ajoute-t-on, les *maîtrises* avaient de l'honneur pour tous leurs membres, et l'exemple prouve que les individus qui font partie d'un corps commettent moins de délits que les autres, par la raison bien simple que le corps tout entier veille sur eux. Cette proposition est plus spécieuse qu'exacte, et il ne faudrait pas de longs raisonnements pour le démontrer ; qu'on prenne seulement la profession de pharmacien ; en est-il une pour laquelle il faille plus d'études, plus d'épreuves, qui soit soumise à des règles plus sévères, plus restrictives ? eh bien, malgré ces études, ces épreuves, ces longs apprentissages, la sévérité de la législation, la surveillance des écoles de pharmacie, et enfin toutes les garanties que la loi a voulu donner à la société contre les abus de cette profession, elle est livrée au charlatanisme le plus patent, le plus dangereux.

S'il en est ainsi d'une profession exercée par des hommes instruits, qui devraient respecter au moins leur position sociale, et l'honneur de leur corps, qui, enfin, se trouvent soumis à des règles que les maîtrises, les jurandes, les corporations, étaient loin d'avoir, que pouvaient faire ces institutions ? que feraient-elles aujourd'hui sur l'esprit d'hommes sans éducation et d'une intelligence peu étendue?

D'ailleurs, que l'on étudie le passé, et que l'on se rende compte des effets que produisirent ces maîtrises, alors que l'industrie chercha à briser les liens dont elle était entourée. Les chefs des corporations, revêtus d'une grande autorité, en abusaient presque toujours pour susciter des tracasseries aux auteurs de procédés nouveaux, ou plus économiques et plus parfaits que ceux qui étaient en usage, et ce, dans la crainte de ne pouvoir soutenir la concurrence avec eux. Leurs persécutions furent même quelquefois tellement violentes que plusieurs industriels habiles allèrent porter à l'étranger le produit de leurs inventions, ou ne les firent pas connaître. Nous citerons notamment l'inventeur de l'art d'emboutir et de vernir la tôle, qui, ne pouvant payer les droits considérables de maîtrise auxquels l'assujettissait l'obligation d'employer des ouvriers appartenant à différentes professions, renonça à l'application de sa découverte qui ne fut retrouvée qu'après la révolution. D'un autre côté, M. Lenoir, l'un des artistes les plus habiles de Paris, ayant besoin d'un petit fourneau pour préparer les parties de métaux qu'exigeaient les instruments de physique et de mathématiques fabriqués par lui, se vit forcé de le détruire, sur l'ordre de la communauté des fondeurs, qui prétendit que, n'étant pas membre de leur corporation, il n'avait pas le droit de construire ce fourneau. Il fallut une déclaration spéciale du roi pour l'y autoriser ; cette mesure permit la conservation de sa fabrique qui fournit à la France et à l'étranger des instruments qu'on tirait auparavant de l'Angleterre. Ajoutons à ces exemples qu'en 1615, Nicolas Briot, inventeur du balancier pour frapper les médailles, ne put le faire adopter en France et le transporta en Angleterre ; qu'en 1630, il en fut de même du moulin à papier et à cylindre, qui fut porté en Hollande, d'où il ne revint que plus tard en France ; que le métier à bas, inventé à Nîmes, ne put être employé en France, et qu'il fut exporté en Angleterre ; que les mêmes tracasseries, suscitées par les corporations, firent porter en Angleterre une matrice pour la monnaie, un métier à gaze, la teinture du coton en rouge, et plusieurs autres découvertes importantes. Si maintenant nous entrons dans l'organisation des corporations, nous trouvons que pour avoir le droit de faire et de vendre des balances à Paris, il fallait avoir été apprenti pendant six ans, et compagnon pendant deux ans ; que pour être boulanger, il fallait avoir servi comme apprenti pendant cinq ans, comme garçon pendant quatre ans, et avoir fait pour *chef-d'œuvre* un pain mollet ; que pour vendre seulement des fleurs, il fallait quatre années d'apprentissage et deux années de compagnonnage ; que les statuts des boutonniers leur défendaient d'employer à leur travail des femmes ou filles, autres que celles des maîtres ; qu'on ne pouvait exercer le métier de brodeur, sans être né fils de maître ou de compagnon, et sans avoir fait six années d'apprentissage et trois de compagnonnage ; que les apprentis ne pouvaient être mariés ; que pour faire exécuter l'ouvrage le plus simple on était forcé de recourir à plusieurs ouvriers de communautés différentes, d'essuyer des lenteurs, des infidélités, des exactions que nécessitaient ou favorisaient les prétentions de ces différentes communautés, et les caprices de leur régime arbitraire et intéressé ; qu'au moyen des longueurs inouïes de l'apprentissage et de la servitude prolongée du compagnonnage, les maîtres jouissaient gratuitement pendant plusieurs années du travail des aspirants ; qu'enfin, les femmes étaient exclues des métiers les plus convenables à leur sexe, et surtout de la broderie.

Tels étaient les résultats de ces institutions ; on voulait que l'industrie restât stationnaire au milieu de la marche rapide des arts ; qu'il en fût ainsi de la législation ; on ne voyait pas qu'il arrive un moment où il n'y a plus d'harmonie entre les lois et l'industrie, et qu'alors cette dernière, au lieu de trouver protection dans les lois, n'y rencontre plus que des embarras et des obstacles ; aussi les étrangers profitaient souvent de nos découvertes ; ils fabriquaient à plus bas prix que nos manufacturiers, et leur enlevaient leurs débouchés à l'extérieur et même dans l'intérieur de la France.

Cependant, même avant 1789, quelques hommes d'État avaient senti la nécessité d'accorder plus de liberté à l'industrie ; un des actes les plus mémorables de cette époque est l'édit du mois de février 1776, par lequel Louis XVI, sur la proposition de Turgot, supprima les corporations, les jurandes, les maîtrises, les règlements de fabrication.

« Nous devons à nos sujets, porte le préambule de cet édit, de leur assurer la jouissance pleine et entière de leurs droits ; nous devons surtout cette protection à cette classe d'hommes qui, n'ayant de propriété que leur travail et leur industrie, ont d'autant plus le besoin et le droit d'employer, dans toute leur étendue, les seules ressources qu'ils aient pour subsister,

« Nous avons vu avec peine les atteintes multipliées qu'on a données à ce droit naturel et commun des institutions, anciennes à la vérité, mais que ni le temps, ni l'opinion, ni les actes mêmes émanés de l'autorité, qui semble les avoir consacrées, n'ont pu légitimer.

« Dans presque toutes les villes de notre royaume, l'exercice des différents arts et métiers est concentré dans les mains d'un petit nombre de maîtres réunis en communauté, qui peuvent seuls, à l'exclusion de tous les autres citoyens, fabriquer ou vendre les objets de commerce particulier dont ils ont le privilége exclusif, en sorte que ceux de nos sujets qui, par goût ou par nécessité, se destinent à l'exercice des arts et métiers, ne peuvent y parvenir qu'en acquérant la maîtrise, à laquelle ils ne sont reçus qu'après des épreuves aussi longues et aussi nuisibles que superflues, et après avoir satisfait à des droits ou à des exactions multipliés, par lesquels une partie des fonds dont ils auraient eu besoin pour monter leur commerce ou leur atelier, ou même pour subsister, se trouve consommée en pure perte.

« Ceux dont la fortune ne peut suffire à ces pertes sont réduits à n'avoir qu'une subsistance précaire sous l'empire des maîtres, à languir dans l'indigence, ou à porter hors de leur patrie une industrie qu'ils auraient pu rendre utile à l'État.

« Toutes les classes de citoyens sont privées du droit de choisir les ouvriers qu'ils voudraient employer, et des avantages que leur donnerait la concurrence pour le bas prix et la perfection du travail...

« Ainsi, les effets de ces établissements sont, à l'égard de l'État, une diminution inappréciable de commerce et de travaux industriels; à l'égard d'une nombreuse partie de nos sujets une perte de salaires et de moyens de subsistance; à l'égard des habitants des villes en général, l'asservissement à des priviléges exclusifs, dont l'effet est absolument analogue à celui d'un monopole effectif; monopole dont ceux qui l'exercent contre le public, en travaillant et vendant, sont eux-mêmes les victimes dans tous les moments où ils ont, à leur tour, besoin des marchandises ou du travail d'une autre communauté...

« Le gouvernement s'accoutumait à se faire une ressource de finances des taxes imposées sur ces communautés et de la multiplication de leur privilége...

« C'est sans doute l'appât de ces moyens de finances [1] qui a prolongé l'illusion sur le préjudice que l'existence des communautés cause à l'industrie, et sur l'atteinte qu'elle porte au droit naturel.

« Cette illusion a été portée chez quelques personnes jusqu'au point d'avancer que le droit de travailler était un *droit royal* que le prince pouvait vendre et que les sujets devaient acheter.

« Nous nous hâtons de rejeter une pareille maxime.

« Dieu, en donnant à l'homme des besoins, en lui rendant nécessaire la ressource du travail, a fait, du droit de travailler, la propriété de tout homme, et cette propriété est la première, la plus sacrée, la plus imprescriptible de toutes...

« Nous ne serons point arrêtés dans cet acte de justice par la crainte qu'une foule d'artisans n'usent de la liberté rendue à tous pour exercer des métiers qu'ils ignorent, et que le public ne soit inondé d'ouvrages mal fabriqués; la liberté n'a pas produit ces fâcheux effets dans les lieux où elle est établie depuis longtemps. Les ouvriers des faubourgs et des autres lieux privilégiés ne travaillent pas moins bien que ceux de l'intérieur de Paris. Tout le monde sait d'ailleurs combien la police des jurandes, quant à ce qui concerne la perfection des ouvrages, est illusoire, et que tous les membres des communautés étant portés par l'esprit de corps à se soutenir les uns les autres, un particulier qui se plaint, se voit presque toujours condamné, et se lasse de poursuivre, de tribunaux en tribunaux, une justice plus dispendieuse que l'objet de sa plainte... »

Cet édit fut aboli par les successeurs de Turgot, qui, sauf quelques modifications, remirent en vigueur les anciens réglements. Mais l'industrie française devait surmonter tous ces obstacles et suivre le cours de ses destinées glorieuses; déjà elle surpassait en prospérité toutes les époques qui l'avaient précédée, grâce à l'activité et à la persévérance de nos fabricants, et au respect qu'inspirait partout notre marine. Elle exportait annuellement, en Espagne, plus de 40,000 douzaines de chapeaux et de bas de soie, et recevait, en échange, des laines de mérinos, des soudes d'Alicante et de Carthagène, des eaux-de-vie, des vins, et plus de 30,000,000 de numéraire; en Portugal, nous expédiions nos tissus légers et variés d'Amiens, nos batistes, nos toiles et nos draperies fines, nos articles d'horlogerie, de bronze doré, etc; dans le Piémont, dans les États de Gênes, nous exportions des vins, des liqueurs, des huiles, des marchandises coloniales, des cotons, des laines, des produits chimiques; la Russie, malgré la défaveur que les Anglais y avaient jetée sur notre industrie, recevait nos vins, nos huiles, nos draperies, nos soieries, nos articles de bonneterie, de librairie; l'Autriche, nos soieries et nos denrées coloniales. Nos exportations se montaient enfin, pour l'année 1789, suivant les curieuses recherches du comte Chaptal, à 438,477,000 fr. Les importations s'élevaient pour la même année à 634,365,000 fr. Dans ce dernier chiffre, on a fait entrer les productions de nos colonies d'Asie, d'Afrique et d'Amérique, pour une somme d'environ 240,000,000, tandis que les exportations pour ces colonies ne s'élevaient, terme moyen, qu'à 90,000,000. Sous ce rapport, nos relations commerciales paraissaient offrir à cette époque des résultats défavorables à la balance de notre commerce; mais nous n'avons pas à nous occuper de cette question.

Tel était l'état de l'industrie française, lorsque parurent le décret du 4 août 1789, qui abrogea implicitement les corporations, et celui du 2 mars 1791, prononçant la suppression des maîtrises, des jurandes, et tous priviléges de profession, et portant, art. 7, « Qu'il serait libre à « toute personne de faire tel négoce, ou d'exercer telle « profession, art ou métier qu'elle trouverait bon; mais « qu'elle serait tenue de se pourvoir préalablement d'une « patente, d'en acquitter le prix, suivant les taux déter« minés, *et de se conformer aux règlements de police « qui étaient ou pourraient être faits.* » Tout alors fut bouleversé, et la réaction fut d'autant plus terrible que

[1] Les maîtrises procuraient au plus 2 millions au gouvernement, et aujourd'hui que chacun peut librement exercer une profession industrielle en payant une patente, le produit de cette taxe est évalué à 22,922,400 francs; en y joignant le prix des brevets d'invention, évalué à 240,000 fr., on aura un total de 23,162,400 francs.

l'industrie se trouva subitement dans l'anarchie la plus complète. On comprend, en effet, qu'en détruisant tout à coup, et sans aucune préparation, les règlements auxquels elle était soumise depuis plusieurs siècles; en ne mettant rien à leur place, en passant d'un asservissement fâcheux à une licence plus fâcheuse encore, on dut la livrer à de longues et déplorables perturbations.

En 1791, le gouvernement chercha à apporter un premier remède aux conséquences de ce désordre, en promulguant les lois du 7 janvier et du 25 mai sur les brevets d'invention. Ces lois, que l'on observe encore aujourd'hui, produisirent de bons résultats, et malgré les modifications dont le temps a démontré la nécessité, elles ont puissamment concouru aux progrès et aux perfectionnements de l'industrie.

On essaya également, en s'appuyant sur les termes mêmes de la loi de 1791, de soumettre quelques professions à des règles de police, dans un intérêt d'ordre public et de salubrité. De plus, après avoir consulté les chambres de commerce, quelques corps savants, et s'être entouré de toutes les lumières propres à la diriger dans ses délibérations, le gouvernement soumit au corps législatif un projet de loi, promulgué le 22 germinal an XI (1803), et qui contenait des dispositions réglementaires sur les apprentissages, sur les marques que les fabricants étaient autorisés à mettre sur leurs ouvrages pour empêcher les contrefaçons, sur les créations de chambres consultatives de manufactures, arts et métiers qui, dans la même année, et surtout dans le cours de l'année suivante, furent établis dans toutes les villes commerciales et industrielles de la France.

On sentit, en outre, le besoin de rétablir quelques règlements de fabrication pour certaines industries dont il importait de surveiller les opérations dans l'intérêt public; nous citerons le décret du 10 mai 1805 sur la guimperie, les velours et les étoffes d'or et d'argent, dans le but d'éviter que l'acheteur ne soit trompé sur le titre de la matière; les décrets du 21 septembre 1807, 9 et 14 décembre 1810; 1er avril et 18 septembre 1811 et 22 décembre 1812, concernant les fabriques de draps destinés au commerce du Levant, la longueur que devaient avoir les fils de coton, de lin, de chanvre ou de laine, les armes à feu destinées au commerce, les fabriques de savon, etc. L'une des lois les plus importantes de cette époque fut celle du 18 mars 1806, qui créa les CONSEILS DE PRUD'HOMMES. (Voir ce mot.) Nous citerons enfin le décret du 15 octobre 1812 sur les ateliers insalubres. *Voy.* ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.

La plupart de ces lois, qui ont si puissamment concouru à faire revenir l'industrie du choc violent qu'elle avait éprouvé, sont encore en vigueur. Elles tendent, comme on peut en juger en les étudiant, à restreindre la liberté de l'industrie dans de justes bornes.

Aujourd'hui l'accès de toute profession est libre. Si la loi intervient quelquefois, ce n'est pas dans l'intérêt de la profession en elle-même, mais dans l'intérêt de tous. Ainsi, en soumettant les ateliers insalubres à une permission de l'autorité, elle n'a pas subordonné cette permission à des questions de personnes, d'instruction, de fortune, etc., mais à des questions de localité; chacun peut monter un établissement de cette nature, pourvu qu'il ne soit pas pour les voisins une cause de dangers ou d'infection. Ces principes ressortent de tous les règlements auxquels certaines industries se trouvent particulièrement soumises. Par exemple, les professions de boucher et de boulanger sont assujetties à des règlements sévères qui varient, il est vrai, suivant chaque localité, mais qui tous tendent à assurer la fidélité dans le débit, la bonne qualité des marchandises, et surtout les approvisionnements; du moment donc où l'exercice d'une industrie touche par un côté quelconque à l'intérêt de la société, l'autorité intervient en vertu des pouvoirs qui lui sont conférés, et par la loi du 17 mars 1791 précitée, et par les lois organiques, notamment celle du 16-24 août 1790, elle examine quelles sont les conditions auxquelles cette industrie doit être soumise dans cet intérêt. C'est toujours d'après les mêmes principes qu'on ne peut être médecin, avocat ou pharmacien, sans être muni d'un titre délivré dans les formes consacrées par la loi; il en est de même des professions de libraire et d'imprimeur; il importait, en effet, aux bonnes mœurs, au repos de la société, que les personnes qui exercent ces états offrissent les garanties d'ordre et de moralité convenables; c'est encore par les mêmes considérations, mais aussi, il faut le dire, dans un intérêt de fiscalité, que les fabriques de poudre, de salpêtre et d'armes de guerre, la fabrication des monnaies, des cartes, des tabacs, ne sont pas dans le domaine public.

D'un autre côté, si quelques entreprises peuvent être des piéges tendus à la crédulité publique, l'autorité intervient encore; telles sont les *sociétés anonymes* en général, certaines entreprises financières, telles que *banques, caisses d'escompte, assurances*, etc.

Nous pourrions ajouter à ces exemples de l'intervention de l'autorité dans l'exercice de certaines professions, les lois relatives au titre et au poinçon des matières d'or et d'argent (21 germinal an XI) (voy. *Bureaux de* GARANTIE); la loi du 22 germinal de la même année, qui institua les livrets et règla les rapports entre les maîtres et les ouvriers; les lois concernant les poids et mesures, et une foule de règlements administratifs, rendus par l'autorité dans un intérêt d'ordre public, de sûreté ou de salubrité [1].

L'étude seule de ces lois, envisagées dans leur ensemble, l'examen des motifs qui les ont fait promulguer, suffisent pour faire reconnaître qu'il n'y a aucune ressemblance entre les restrictions apportées aujourd'hui à l'exercice des professions industrielles et celles qui existaient autrefois. Alors, nous le répétons, ces restrictions étaient toutes dans des intérêts privés, s'exerçaient en dehors de l'action de l'autorité, sans contrôle, presque sans appel, portaient plus sur les personnes que sur les choses, et étaient, enfin, la source de nombreux abus; maintenant, au contraire, les questions de personnes s'effacent entièrement, soit devant les questions d'intérêt général, soit devant les questions de localité; chacun peut

[1] On pourrait encore comprendre au nombre des lois restrictives de l'industrie, celles qui ont érigé des fonctions en *titres d'offices vénaux*, pour les confier à des individus revêtus d'un caractère légal, et qui ont seuls le droit de faire ou d'attester certains actes : tels sont les notaires, les avoués, les avocats à la cour de cassation, les commissaires-priseurs, les agents de change, les agréés, les courtiers, les huissiers, etc.

arriver, peut suivre telle carrière qu'il juge convenable, en se soumettant à des règles générales que personne ne peut enfreindre; on ne lui dit pas : Vous travaillerez de telle façon, vous suivrez tel procédé, telle méthode; non, on lui laisse toute liberté dans le choix de sa profession, dans son travail; la loi n'a pas à lui demander compte des secrets de son art; seulement elle exige qu'il ne cause aucun dommage à ses concitoyens, consacrant ainsi un principe de droit naturel et de droit civil.

Sous l'empire de cette législation, protectrice de tous les intérêts, secondée par des institutions libérales et nombreuses, telles que la Société d'encouragement, les conseils généraux du commerce et des manufactures, l'industrie française est arrivée aujourd'hui à un état de perfectionnement que l'on chercherait en vain dans les siècles passés. L'heureuse situation de nos ports, la sûreté, la facilité et la promptitude des communications que nous offrent nos routes, nos canaux, les améliorations introduites dans le service des postes, la propagation des machines à vapeur, l'établissement des chemins de fer, sont encore pour elle de nouveaux éléments de prospérité, de nouvelles sources de progrès. Ajoutons-y les expositions nationales, cette puissante cause d'émulation et de travail; la dernière nous a offert bien des merveilles, elle nous a montré ce qu'avaient fait pour l'industrie française la science et la liberté.

An. Trébuchet.

LICHENS. On a donné le nom de lichens à des végétaux cryptogames qui affectent une foule de formes diverses, mais qui sont faciles à distinguer à leur consistance particulière, sèche et coriace, jamais charnue ni véritablement foliacée, consistance qui sert quelquefois de point de comparaison et que l'on a nommée lichénoïde. Il est quelques lichens qui sont mous et gélatineux; cette consistance provient de la grande hygroscopité de ces végétaux qui absorbent promptement l'humidité de l'air; mais qui la laissent échapper avec la même facilité; aussi les lichens sont-ils généralement secs et friables par un temps sec, et flexibles par un temps humide. Ces végétaux se présentent tantôt sous la forme de croûtes épaisses, pulvérulantes, tantôt sous celle d'expansions membraneuses qui ressemblent à des feuilles sèches, tantôt sous la forme de tiges simples, rameuses ou fistuleuses. Les lichens sont, avec les champignons et les algues, les plus polymorphes des cryptogames.

Les lichens végètent sur les troncs des arbres, sur les pierres, la terre humide, les vieux bois, et en un mot sur toutes les surfaces humides; ils se fixent sur ces corps par des sortes de crampons et non par de véritables racines, car celles-ci supposent une succion des liquides contenus dans le sol, ce qui n'a pas lieu pour les lichens, qui vivent par absorption des fluides contenus dans l'atmosphère. Ce ne sont pas des parasites des corps qui leur servent de support; mais ils leur sont nuisibles; ils causent surtout des dommages aux écorces des arbres par l'humidité qu'ils entretiennent et par le développement d'autres petits végétaux et d'animaux qui se propagent dans ce foyer de création. Ce développement peut donner de l'importance aux lichens et faire rappeler ce qui a été dit, *qu'il suffit d'une surface humide et d'un lichen pour faire développer successivement tout le règne organique.*

Les lichens, sans être d'une grande importance par rapport aux produits qu'ils fournissent à l'industrie, méritent cependant de fixer l'attention, puisqu'il en est plusieurs qui sont employés comme aliment, d'autres qui peuvent servir de nourriture aux animaux, d'autres enfin qui fournissent des produits utiles aux arts.

Les lichens qui ont été signalés comme pouvant servir à ces divers usages, sont 1° le lichen d'Islande, *Cetraria islandicus*, de D. Cevégéal, qui croît abondamment dans les régions septentrionales de l'Europe, surtout en Islande, a deux emplois, l'un alimentaire et l'autre médicamenteux. On s'en nourrit dans les pays du Nord, où les céréales et les autres produits alimentaires sont rares. Selon Olafson, un boisseau de lichen équivaut par ses propriétés nutritives à deux boisseaux de froment; Proust, dans les *Annales de chimie*, l'a vanté comme pouvant fournir une nourriture saine et agréable : il dit *qu'une livre de lichen sec peut donner trois livres d'une herbe cuite bien égouttée, qu'on peut manger à l'huile, au beurre, etc.*

Les habitants de la Laponie qui en font usage doivent sans doute le priver de son amertume, ce qu'on peut faire en laissant macérer ce produit dans l'eau, ou bien en lui faisant subir une première décoction, ou bien encore en le traitant par une légère lessive de potasse caustique, d'après le procédé de Westring.

Les Norwégiens ont observé que ceux d'entre eux qui font usage pour leur nourriture de lichen sont moins sujets à l'éléphantiasis que ceux qui ne mangent que du poisson. Ces observations ont été confirmées par Paterson. On fait avec le lichen un pain qui a été recommandé par Fabricius. Le grand usage que font les Islandais du *cetraria islandicus* leur en fait faire d'amples moissons; ils se rendent en troupes sur les rochers où il croît en abondance; ils l'emportent dans des sacs, le font sécher, et le conservent dans des barils. En Carniole, le lichen est donné aux porcs pour les engraisser, aux bœufs et aux chevaux pour les refaire.

Lord Dundonald a cherché à substituer aux gommes arabique et du Sénégal, qui sont d'un prix élevé, la partie gommeuse du lichen; il a fait des essais dans différentes fabriques, des papeteries, des imprimeries sur coton, des fabriques d'encre, des ateliers où l'on apprête la soie, et il a reconnu qu'on pouvait extraire par une décoction prolongée du lichen, une gomme très-soluble et qui eut le plus grand succès dans ses applications dans les fabriques anglaises; il a indiqué plusieurs procédés pour obtenir la gomme de lichen; ces procédés, que nous ne décrivons pas ici, consistent à enlever la matière amère par macération ou par décoction, à traiter le lichen par de l'eau bouillante alcalisée qui dissout la gomme, à laisser déposer les décoctés, puis à les faire évaporer à une douce chaleur.

La matière gommeuse du lichen a été indiquée comme étant hygrométrique et comme pouvant être employée dans la préparation du *parement* dont les tisserands enduisent les chaînes de leurs pièces, et donner à ce parement une souplesse, une élasticité qui permettent à ces ouvriers de travailler dans des lieux secs, et de se soustraire par là aux inconvénients qui résultent pour eux de travailler constamment dans des lieux humides.

Le lichen d'Islande a été soumis à l'analyse chimique par Proust et par Berzélius; ce dernier a reconnu que ce végétal était composé de sirop 3,6; de bitartrate de po-

lasse, de tartrate et de phosphate de chaux 1,0; de principe amer 3; de cire verte 1,6; de gomme 3,7; de matière colorante 7,0; de fécule de lichen 44,6; de matière insoluble amylacée 36, 6.

2° Le lichen dit *parelle d'Auvergne*, *Lichen parellus* L. [1]. Il croît en grande quantité en Auvergne et en divers autres lieux; on le trouve sur les rochers, les schistes, les granits, les basaltes.

Ce lichen, qui se présente sous la forme d'espèces de croûtes blanchâtres, verruqueuses, irrégulières, est récolté par des paysans des montagnes d'Auvergne, des Alpes, de la Lozère et des Pyrénées, qui vont *racler* les rochers pour obtenir ce produit qui est souvent mêlé à d'autres lichens. Ce végétal récolté, mis en macération avec de l'urine, de l'eau de chaux et des cendres gravelées, change de nature; il acquiert une couleur rouge ou violette, intense, et se transforme en une pulpe molle que l'on convertit en petits pains, après l'avoir exprimée sur un tamis. Ce produit est désigné par le nom d'*orseille de terre*, *orseille de Lyon*, *orseille d'Auvergne*. M. Robiquet a reconnu que le *Variolaria dealbata* est formé 1° d'une matière sucrée susceptible de cristalliser, et que l'ammoniaque et l'air colorent en violet; 2° de variolarin; 3° d'une matière grasse; 4° d'une matière résineuse; 5° d'une matière blanche et cristalline; d'une substance azotée d'un brun rougeâtre; de gomme; de tissu organique; d'oxalate de chaux.

La préparation de l'orseille est longue et compliquée. En Auvergne, les lichens récoltés sont broyés, mis en contact avec un peu plus de leur poids d'urine, puis mélangés avec ce liquide; on a soin d'agiter de temps en temps et pendant plusieurs jours ce mélange; plus tard on y ajoute 5 pour 100 environ de chaux éteinte passée au tamis, et une petite quantité d'acide arsénieux; on remue le tout très-souvent; au bout d'un certain temps, 48 à 60 heures, la fermentation s'établit dans toute la masse. Si elle n'est point assez forte, on la rend plus active en ajoutant une petite quantité de chaux, ensuite on agite la masse plusieurs fois par jour. On a établi qu'à partir du moment de la fermentation il fallait la remuer de deux en deux heures, à partir du cinquième jour; de trois en trois heures le sixième; de quatre en quatre heures le septième, et de six en six heures pendant les quinze jours qui suivent; dès le huitième jour la couleur est belle, mais elle n'acquiert de la vivacité qu'au bout du vingt-deuxième au vingt-troisième jour; à partir de cette époque on abandonne encore à elle-même la matière pendant huit jours, puis on introduit l'orseille dans un tonneau.

La fabrication de l'orseille a été simplifiée, et déjà un fabricant, qui demeurait à Paris rue des Trois-Couronnes, employait, il y a quelques années, l'ammoniaque, qu'il avait substituée à l'urine et à la chaux. De nombreux documents sur la préparation de l'orseille ont été publiés par MM. Cocq et Robiquet. (Voy. les *Annales de Chimie*, t. 81; les *Annales de Physique et de Chimie*, t. 42, et le *Journal industriel*, novembre, 1818, qui contient un Mémoire de M. Heudde sur le même sujet.)

L'orseille s'emploie en teinture pour modifier, rehausser les autres couleurs et leur donner de l'éclat; on l'emploie rarement seule, car si ses teintes ont beaucoup de brillant elles manquent de solidité.

3° *Le lichen rocella, rocella tinctoria*. Ce lichen, qui croît particulièrement aux Canaries et dans l'Archipel, se rencontre cependant sur quelques rochers des côtes de Bretagne et d'Angleterre.

Ce lichen, qui doit son nom aux lieux où on le trouve, est d'une longueur de 2 à 3 pouces; ses tiges sont arrondies, grisâtres, tuberculeuses, souvent recourbées.

Il sert aussi à préparer l'orseille; mais on a donné à l'orseille préparée avec le lichen rocelle le nom d'*orseille des îles*, d'*orseille des Canaries*, d'*orseille d'herbe*.

Cette orseille se prépare par des procédés analogues à ceux mis en pratique pour préparer l'*orseille de terre*. En Angleterre, où il y a des manufactures de ce produit, on se sert, pour la préparer, de lichen, d'urine et de potasse; on fait fermenter en conservant ensuite le produit à l'état humide, ou bien on le fait dessécher et on le convertit en pains ou gâteaux.

Le lichen rocelle était autrefois bien plus employé qu'il ne l'est aujourd'hui. Ledru dit qu'on en expédia, en 1731, 2,600 quintaux, et nous voyons qu'il n'est entré en France en 1827 et en 1828 que 147,364 kilogrammes de lichens tinctoriaux. Cela tient sans doute à l'emploi des divers lichens qui fournissent le *lichen* dit *parelle*, lichen qui n'est pas encore récolté dans tous les lieux où il croît. Nous en avons vu en 1836 des quantités considérables en diverses localités sur les rochers du Cantal et du Puy de Dôme.

4° *Le lichen des rennes, Lichen rangiferinus*. Ce lichen, qui croît en Laponie et dans le Nord de l'Europe, est en petits buissons serrés, à tiges droites, rameuses, creuses, molles, blanchâtres et comme tomenteuses.

Ce lichen sert de nourriture aux rennes, qui grattent la neige l'hiver pour déterrer ce végétal. Sans ce lichen les contrées voisines du pôle nord seraient inhabitables.

M. Fée dit que, débarrassé de sa saveur amère par des lotions suffisantes, ce lichen peut servir à la nourriture des hommes, et Fabricius dit que les Islandais en font des gelées nourrissantes en le lavant dans l'eau d'abord, puis en le faisant cuire dans du lait.

Une foule d'autres lichens ont eu des emplois dans les arts qui sont pour ainsi dire oubliés; ainsi le *Lichen ciliaris* a été employé pour donner de la consistance à la poudre à poudrer; le *Lichen esculentus* est employé par les Russes, qui s'en nourrissent et en donnent à leurs bestiaux; le *Lichen fahlunensis* fournit une couleur d'un beau rouge cinabre (Proust, *Catalogue des plantes de la Lozère*); le *Lichen florida*, qui donne une teinture violette; le *Lichen furfuraceus*, qui fournit une couleur vert-olive; le *Lichen fraxineus*, dont on obtient une teinture jaune; le *Lichen prunastri*, dont on se sert en Égypte pour faire lever le pain et faire fermenter la bière; ce lichen est susceptible de donner une couleur brune ou rouge; le *Lichen pixidatus*, qui fournit une teinture d'un gris verdâtre; le *Lichen saxatilis*, qui, macéré avec l'urine, donne une couleur rouge, et dont la récolte occupe, dit-on, chaque année en Écosse plus de deux cents hommes (Hoffmann); le *Lichen farfareus*, qui est récolté

[1] Quelques auteurs pensent que le lichen qui fournit l'orseille est une variolaire, le *variolaria dealbata* de Decandolle. Il est probable que l'orseille d'Auvergne provient du traitement de plusieurs lichens, et particulièrement des *variolaria orcina*, *variolaria dealbata*, *variolaria aspergilla*, et du *lichen corallinus*.

par les Suédois pour en retirer une couleur brune qu'ils appellent *bœttelet;* le *Lichen nucialis*, qui fournit une teinture grise.

Une foule de recherches ont été faites sur les lichens par suite d'un prix proposé, en 1785, par l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pour l'auteur du meilleur traité *sur l'utilité des lichens*. Le prix fut décerné en 1786 à M. Hoffmann, docteur en médecine à l'université d'Erlang en Franconie; un second prix fut adjugé à M. Amoreux fils, de Montpellier; enfin, un accessit fut adjugé à M. Villemet, pharmacien à Nancy. Les Mémoires envoyés par les trois concurrents furent imprimés en 1787 et forment un volume in-8° avec planches.

Un travail sur les lichens par M. Westring est inséré dans les *Annales de Chimie*. Dans ce Mémoire, ce savant a fait connaître quels sont les lichens qui en Suède peuvent être employés pour fournir des teintures, les couleurs qu'on peut en obtenir et les moyens à mettre en pratique.

Malgré tous ces travaux, nous pensons qu'il serait utile de faire de nouvelles recherches sur les lichens dans le but d'examiner quels sont ceux qui, dans notre pays, seraient utiles pour la nourriture des bestiaux; on pourrait, par suite de ces recherches, dans les disettes de fourrages, les utiliser, et par là conserver avec avantage des animaux utiles, que, à de certaines époques, le cultivateur est forcé de vendre ou de tuer, parce qu'il ne peut fournir à leur nourriture. A. CHEVALLIER.

LIÉGE (CHÊNE). (*Agriculture.*) Cet arbre, désigné spécialement sous le nom de *Quercus suber*, appartient à la famille des amentacées de Jussieu, et au groupe formé plus récemment des cupulifères, qui en fait partie, et qui comprend le chêne, et, par conséquent, le chêne-liége, appelé en Espagne *alcornoque*.

La limite supérieure de la région du chêne-liége est à peu près celle de la vigne, c'est-à-dire environ 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette région comprend, dans le département des Pyrénées-Orientales, plusieurs communes situées sur le revers oriental du Canigou, près de Collioure et de Bellegarde; du côté de l'Espagne, la zone de culture est plus étendue. On le trouve encore dans le royaume de Valence, dans quelques cantons de l'Estramadure, et dans les environs de Gibraltar. La Catalogne est plus riche, plus familiarisée avec la fabrication du liége que le Roussillon et le midi de l'Espagne. Considérée sous le rapport géologique, la région catalane de l'alcornoque est dans les terrains primitifs et de transition, et constamment dans le granit, jamais dans le calcaire. On sait que les éléments constituants du terrain granitique sont le quartz, le mica et le feldspath. Ces deux derniers minéraux, soumis aux influences atmosphériques et dans un état d'altération souvent très-imparfait, se décomposent et donnent un aspect terreux aux parties désagrégées du banc. La potasse, produit immédiat de ces décompositions, profite au sol comme engrais. Des principes fertilisants sont renfermés dans des couches sableuses en apparence stériles. L'alcornoque aime les climats chauds, mais les terrains où la fraîcheur des nuits tempère les effets dévorants de la chaleur, et les terrains pierreux, parce que les influences solaires y sont moins immédiates. Plus on se rapproche des Pyrénées, plus la végétation du chêne-liége est rapide et colossale, plus son écorce est légère, épaisse, fine et recherchée. En France, sa culture pourrait être beaucoup plus étendue. Il a bien réussi à Libourne, près de Bordeaux, dans la propriété du duc Decazes. En admettant que 100 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la Méditerranée équivalent à 1° de latitude, on trouverait encore une vaste région où le chêne-liége, protégé au besoin par des abris naturels et par une exposition favorable, pourrait naître et prospérer. C'est à cette recherche et à cette étude que le cultivateur français doit s'appliquer, s'il veut conquérir un nouveau produit et une nouvelle industrie.

L'expérience a fait reconnaître plusieurs variétés dans l'alcornoque. De celles qui ont une peau lacérée, ondulée et fort chargée de callosités, à celles dont la peau du tronc est légèrement raboteuse, la différence est notable pour la qualité du liége et la valeur commerciale. Il est donc important de posséder les qualités les plus estimées, et de ne pas s'en rapporter au hasard. En général, les variétés dont le gland est petit, oblong, rond et amer, produisent un chêne-liége grossier; et celles dont le gland est renflé, assez gros et doux, se distinguent par une écorce plus lisse et grisâtre sur un tronc plus régulier. A la vérité, toutes ces variétés ont une commune origine, mais ce n'est pas une raison pour les employer au hasard dans les semis. Les glands mûrissent du mois d'octobre à la fin de décembre. Ceux qui mûrissent à la Saint-Martin (11 novembre), et que, par cette raison, on appelle *martinengs*, sont les plus estimés. On doit encore choisir dans cette classe les variétés qui ont l'écorce fine, et qui sont très-productives. On a imaginé, en Catalogne, de semer les glands dans les sillons à l'instant même de la plantation de la vigne. Les soins que la vigne réclame profitent aux jeunes plants de chêne en même temps qu'aux ceps; et ces travaux, continués pendant vingt à vingt-cinq ans, sont compensés par la récolte annuelle des raisins. Lorsque la vigne dépérit sous l'ombre des arbres, on l'arrache. On a aussi transplanté avec succès de jeunes plants arrachés dans les forêts de liége. Le plant de semis atteint rarement, dès la première année, la hauteur de 17 centimètres; à la troisième, il a de 40 à 55; à cinq ans, il commence à perdre sa forme buissonneuse; à six, le diamètre de la tige, près du sol, est de 5 à 6 centimètres. On l'élague modérément pendant les années suivantes. Cet élagage exige beaucoup de prudence, et ne doit pas être trop précipité. La marche lente de la séve indique la nécessité d'un élagage lent et progressif. Parvenu à l'âge de vingt ans, l'arbre, depuis longtemps livré à lui-même et le plus souvent sans culture, a déjà atteint une élévation moyenne de 7 mètres, et les branches, fortes et surchargées de rameaux, s'étendent dans tous les sens sur un tronc d'environ 3 mètres d'élévation, et de 16 à 22 centimètres de diamètre.

Le véritable produit du chêne-liége est dans son *écorce*. Chaque année, le liber, en cédant une partie de sa substance fibreuse, produit une nouvelle couche corticale. Ces dépôts annuels, en s'accumulant, constituent le tissu cellulaire, c'est-à-dire la substance connue dans le commerce sous le nom de liége. Selon M. Jaubert de Passa, qui diffère en cela des botanistes, la dénomination de liége appartient à la réunion des diverses couches qui sont superposées au liber, auquel il conserve le nom de peau, parce que la vie de l'arbre lui est subordonnée, et il donne exclusivement le nom d'*écorce* au tissu cellulaire revêtu de son épiderme. M. Chevreul a donné le nom de subérine

au tissu propre du liége. Ce tissu cellulaire, qui n'a avec la peau qu'une faible adhérence, peut être détaché du tronc sans inconvénient grave, et il est rapidement renouvelé par le cambium qui circule sur le liber, et transsude sur toute la superficie de son tissu. Deux années suffisent pour donner aux parties dépouillées du tronc un corps cellulaire qui l'abrite et y entretient les fonctions de la vie. Mais l'altération ultérieure du corps cellulaire résulte du cours même de la vie, et influe nécessairement sur la valeur du liége. Il y a donc une époque fixe où le liége est formé selon les convenances du commerce; mais si on néglige alors de le récolter, il n'y a perte que pour le propriétaire, parce que l'arbre supporte facilement une grande accumulation de couches corticales, et ces couches, accumulées sans avantage, perdent, en se desséchant, leur adhérence et l'homogénéité nécessaire à leur emploi.

L'écorçage commence vers le 15 juillet, et l'on continue cette opération tant que la séve circule abondamment entre l'écorce et la peau, c'est-à-dire jusqu'au 15 septembre. Cette opération occasionne un changement notable dans la marche de la séve, et soumet subitement aux influences atmosphériques une substance jusqu'alors abritée. Il est donc nécessaire qu'une température douce protége les modifications que la surface de la peau doit subir pour renouveler l'épiderme et l'écorce. L'expérience a démontré que l'époque de la seconde séve, c'est-à-dire tout le mois d'août, était l'époque la plus favorable. L'on devance ou l'on recule de quelques jours cette époque, suivant l'exigence des travaux et la marche de la saison. Il suffit, pour le cultivateur désireux d'opérer utilement et de conserver les arbres, de se fixer sur cette double condition: attendre la seconde séve, et s'éloigner le plus possible des froids et des pluies d'automne. On connaît que le liége est *mûr*, lorsque, vers la dixième année, l'écorce a pris intérieurement une couleur légèrement rose ou rousse, qu'elle perd par l'influence trop prolongée de la chaleur, de la lumière et de l'air. On s'en assure en détachant avec un couteau un petit morceau d'écorce, ou bien en observant sa couleur, et comptant le nombre de ses couches dans les crevasses ou fissures qui existent même sur les arbres les plus estimés pour la simple valeur du tiége. L'opération est prompte et facile: l'homme, armé d'une hache de médiocre grosseur, pratique d'abord une entaille dans l'écorce et dans toute la longueur du tronc, en ayant soin de ne pas pénétrer trop avant, pour éviter de blesser la peau; il fait ensuite deux nouvelles entailles en travers et aux extrémités de la première, et faisant pénétrer le manche de la hache dont l'extrémité est émincie en forme de coin, il soulève insensiblement toute la quantité d'écorce comprise entre les trois entailles. Aidé alors d'un levier en bois, dont l'extrémité est aussi taillée en coin, et qu'il fait pénétrer sous l'écorce, il soulève celle-ci en déplaçant le levier et le portant sur tous les points où il y a résistance. Si la séve est abondante, et cette condition est nécessaire au succès de l'opération, l'ouvrier opère sans beaucoup de peine; il parcourt ainsi successivement toutes les parties du tronc, et la hache marque sans cesse par des entailles les tables ou planches qu'il cherche à former avec le liége. Un bon ouvrier dépouille fréquemment un tronc en deux pièces seulement. La hache doit précéder sans cesse le jeu du levier; elle coupe en divers sens, contourne les parties saillantes, et arrête les déchirements qu'un effort mal dirigé pourrait occasionner. Il serait difficile de déterminer la quantité de liége que peut fournir chaque pied d'arbre: cette appréciation est soumise à trop de causes différentes entre elles. Dans un arbre séculaire et vigoureux, on peut récolter jusqu'à 100 kilog. d'écorce. Sur les plus grands troncs, lorsqu'ils n'ont pas été endommagés, on a obtenu jusqu'à 140 kilog. Mais le cultivateur expérimenté et prudent évalue le produit de sa récolte en multipliant par 50 kilog. le nombre d'arbres en plein rapport qu'il a écorcés, et ne tient pas compte, dans son calcul, des arbres jeunes et de ceux qui sont en partie ruinés par l'âge ou autrement.

La première récolte, qu'on détache vers l'âge de vingt ans, est toujours mise en rebut comme grossière; souvent même on renonce à la seconde. L'arbre a quarante ans quand sa tige a acquis une valeur commerciale assurée. On commence par rejeter toutes les planches ou portions de planches qui sont trop caverneuses ou qui ont été endommagées par les insectes, par le froid ou par toute autre cause. Après ce premier triage, on entasse à l'air extérieur ou sous un hangar bien aéré toute la récolte, en plaçant les planches et les débris de manière à ce qu'ils se croisent en tous sens. Dans cet état, le liége perd régulièrement, par la dessiccation, le cinquième de son poids. Au bout de deux mois, l'acheteur se présente; l'intérêt du propriétaire est de livrer, parce qu'un liége trop sec ne promet de bénéfice qu'au fabricant.

Le prix de vente est très-variable; il est, en Catalogne, de 15 à 30 fr. le quintal métrique. Les droits d'entrée augmentent considérablement sa valeur. Le prix de 22 fr., terme moyen, n'est relatif qu'au liége ordinaire, dont les qualités n'ont pas été encore triées. Lorsque le propriétaire a fait séparer les planches les plus fines, on paye la qualité supérieure, ou liége surfin, à raison de 50 à 60 fr., et jusqu'à 86 fr. le quintal métrique. Mais avec 40 kilog. de liége de première qualité on fabrique jusqu'à 7,000 bouchons, tandis qu'on n'en obtient communément que 4,000 avec la même quantité de liége ordinaire.

SOULANGE BODIN.

LIÉGE (SUBER). Le liége est une substance légère, molle, élastique, imperméable. Ses propriétés et sa consistance *fongueuse* la rendent éminemment utile dans les arts.

Fourcroy avait considéré le liége comme étant un principe immédiat; mais l'expérience a démontré qu'il était formé de plusieurs substances, parmi lesquelles il en est une qui domine et qui a été nommée subérine.

M. Chevreul, qui s'est occupé de l'analyse du liége, y a trouvé 1° de l'eau; 2° des produits résultant de l'action de l'eau et qui sont une huile volatile odorante, de l'acide acétique, un principe colorant jaune, un principe astringent, une matière azotée, de l'acide gallique, un autre acide végétal, du gallate de fer et de la chaux; 3° des produits particuliers résultant de l'action de l'alcool, et qui sont une matière analogue à la cire, mais cristallisable, une résine molle, enfin deux matières formées de cérine unie à des principes non déterminés; 4° enfin, de la *subérine* ou du liége épuisé par l'eau et l'alcool, et différant peu par les propriétés physiques du liége naturel.

Chevreul, comme l'on voit, a donné le nom de subérine ou squelette du liége privé des principes qui l'accompagnent par l'action des dissolvants. La subérine, traitée

par l'acide nitrique, donne naissance à un acide particulier qui a été nommé *acide subérique*.

Le liége se trouve dans le commerce sous la forme de grandes plaques carrées, que l'on a ainsi façonnées en déroulant l'écorce, la chauffant, la chargeant de poids ou la mettant à la presse pour lui faire prendre pendant la dessiccation une surface plane. Ces plaques ou tablettes sont plus ou moins épaisses, d'une porosité très-ténue et d'une couleur rougeâtre; on doit rejeter celles qui ont une consistance ligneuse.

Le liége est employé dans l'économie domestique; son principal usage est pour la fabrication des bouchons de diverses grosseurs, des *bondes* ou *broches*, qui sont des bouchons plats d'une assez grande dimension. Le liége étant d'une très-grande légèreté, les pêcheurs l'emploient pour soutenir leurs filets à la surface de l'eau; son imperméabilité le fait mettre en usage pour faire des semelles très-minces que l'on introduit dans les chaussures pour garantir les pieds de l'humidité; il est encore employé pour fabriquer divers instruments, des *pessaires*, des *scaphandres*, des *biberons*, enfin pour garnir des thermomètres qui, à l'aide d'une petite planche de liége, se maintiennent verticalement à la superficie de l'eau.

Les débris de liége, les vieux bouchons, sont convertis, par l'action de la chaleur en vases clos, en un noir d'une grande légèreté et qui est très-estimé dans la peinture: ce noir est connu sous le nom de *noir d'Espagne*.

Les liéges que l'on trouve dans le commerce ayant une épaisseur limitée et étant quelquefois perforés de trous nombreux, il arrive quelquefois qu'on est forcé, lorsqu'on ne trouve pas de gros bouchons en liége de Catalogne, qui sont très-fins et très-souples, de préparer des morceaux de liége d'une épaisseur plus grande, et qui sont destinés à fournir des broches d'une plus grande épaisseur; pour cela on coupe à l'aide d'une scie, dans une planche de liége, des morceaux rectangulaires qui dans un sens ont une longueur égale à la hauteur du bouchon que l'on veut obtenir, et dans l'autre une longueur égale au diamètre voulu; on aplanit, à l'aide d'une râpe, les surfaces supérieures et inférieures de ces fragments de liége, et on les assemble deux à deux ou trois à trois. Lorsque les morceaux sont ainsi disposés selon les diamètres que l'on veut obtenir, on colle avec de la colle de gélatine les faces qui doivent adhérer, et on lie avec une ficelle chaque paquet qui doit former un bouchon, on dispose ensuite les paquets entre les côtés d'un châssis à clavette, et on le serre fortement; on peut encore se servir d'une presse, lorsque la gélatine est desséchée, et on enlève les morceaux de liége formant un tout aussi consistant et plus solide que s'il était d'un seul morceau. On les taille au couteau de bouchonnier ou bien on les ajuste à la râpe et à la lime. Les bouchons ainsi préparés n'ont plus aucun trou dans le sens de leur longueur, et les défauts étant situés horizontalement ne peuvent permettre à l'air qui les traverse dans l'intérieur des vases, de communiquer avec l'air extérieur. Les bouchons d'une certaine grosseur n'ayant pas toute la souplesse désirable, souplesse que les tonneliers donnent aux bouchons de grosseur ordinaire en les mâchant avec les dents, on peut suppléer à ce défaut à l'aide d'un instrument en forme de tenailles et qui est garni de mâchoires cannelées; par son moyen, on emollit les bouchons et on les rend assez flexibles pour les faire entrer dans des goulots d'un diamètre moindre que la leur. On peut ainsi substituer des bouchons de forme cylindrique qui bouchent mieux, aux bouchons de forme conique, qui ne présentent pas cet avantage.

On a aussi donné le nom de liége à quelques écorces ou bois très-légers; à la racine du *Nyssa aquatica* L., au bois du *Bombax gossypium* L., aux écorces du *Cissus mappia* Lam., à celle du *Gastonia spongiosa*, Pers. Un produit qui se rapproche du liége, c'est la chair de certains bolets fibreux. A. CHEVALLIER.

LIEN. Pièce de bois inclinée, ordinairement à 45 degrés, qui sert à diminuer et soulager les portées d'une pièce de charpente, ou à en relier plusieurs, etc. *Voir* PLANCHER, TOIT, etc. GOURLIER.

LIEUX D'AISANCES. *Voy.* LATRINES.

LIME. (*Technologie.*) Outil servant à travailler le fer après qu'il a été forgé et à lui donner des formes régulières. L'ouvrier qui s'adonne spécialement au travail de la lime se nomme *limeur* et quelquefois AJUSTEUR. (Voy. ce mot.)

La lime est une nécessité coûteuse pour les arts mécaniques; tous les efforts du forgeron, du serrurier et généralement de tous les ouvriers qui se livrent à la manipulation des métaux, tendent à restreindre le plus possible son usage; mais jusqu'à présent ces tentatives n'ont pas été couronnées d'un plein succès, et la grande consommation qui se fait de cet outil imparfait prouve que l'industrie a encore beaucoup de souhaits à former pour ce qui le concerne. Lorsque nous appelons la lime un outil imparfait, nous n'entendons point parler de sa fabrication, qui, au contraire, a atteint tout le degré de perfection possible, non plus que de la matière dont elle est composée; l'acier pourra, sans doute, acquérir encore; cependant tel qu'il est il suffit, généralement parlant, aux besoins des arts. C'est le mode, c'est la nature de l'outil qui sont radicalement imparfaits. En effet, la lime est un outil qui, après avoir demandé beaucoup de peines et de soins pour être bien fabriqué, s'use très-promptement; il est parfait tant qu'il n'a pas servi; dès qu'il a travaillé une heure il est déjà altéré et il n'y a pas de moyen de réparer le dommage. Dans les arts, tout instrument qui ne peut être repassé et réparé au fur et à mesure de l'usage est un instrument imparfait. On a essayé de faire des limes qui offrissent la faculté d'être repassées; mais la complication de l'instrument était telle, qu'elle en élevait le prix hors de proportion avec l'avantage produit; nous devons cependant dire deux mots du plus connu des essais tentés à cet égard, afin que ceux qui chercheront à atteindre le but ambitionné par beaucoup d'artistes ne se fourvoient point en suivant une route déjà battue et explorée.

M. J. White a composé une lime avec des pièces mobiles très-minces et pouvant être repassées toutes ensemble. Ces pièces, s'il s'agissait de faire une lime arrondie, étaient des disques de tôle d'acier percés au centre, et dont le champ était à vive arête; s'il s'agissait de faire une lime carrée, les pièces mobiles étaient polygonales, les champs bien dressés et l'arête également vive. Une broche en fer enfilait toutes les pièces mobiles qui venaient s'appuyer contre une embase mobile elle-même, appuyée sur le manche, à l'endroit où il recevait la soie de la broche. A l'autre bout de cette broche se trouvait, également enfilée dessus, une autre pièce épaisse formant contre-embase et maintenue sur la broche, soit à l'aide d'une cla-

velle passée dans une mortaise, soit à l'aide d'un écrou s'engageant sur le bout fileté de la broche. Il est bien entendu que la contre-embase, ainsi que l'embase, étaient d'un diamètre moins grand que les pièces mobiles qui étaient maintenues entre elles et par elles. Dans cette disposition, toutes les pièces n'étaient visibles que par leur champ, les plans étant juxtaposés les uns contre les autres. Dans cet état, qu'on peut se figurer par une pile de pièces de 5 francs, à l'exception que les disques étaient beaucoup moins épais que les pièces de monnaie et d'un diamètre moindre; dans cet état, dis-je, la lime n'était point mordante, elle offrait seulement un cylindre. On pouvait alors le passer sur la pierre, pour aviver les champs, et cette position devait pouvoir être de nouveau reprise toutes les fois qu'il faudrait repasser la lime. Lorsqu'il s'agissait de l'employer comme lime, on inclinait l'embase au moyen d'un coin interposé, coin plus ou moins incliné selon qu'on voulait produire une taille rude, bâtarde, demi-douce, ou douce, et alors toutes les pièces mobiles s'inclinaient sur la broche, la contre-embase s'inclinait elle-même sous l'effort d'un coin semblable à celui qui avait fait incliner l'embase; le tout fixé par la clavette ou l'écrou, la lime était formée et prête à servir. Si l'on incline de même la pile de pièces de monnaie dont nous venons de parler, on verra saillir les arêtes: hé bien, ce sont ces arêtes qui représentaient les tailles. On conçoit que ces tailles étaient d'autant plus fortes que les disques étaient épais et inclinés; qu'elles étaient au contraire d'autant plus douces que les disques étaient minces et peu inclinés. Il fallait donc avoir une série de paires de coins, plus ou moins inclinés, suivant le besoin.

D'une autre part, les limes produites par ce moyen n'étaient pas, à proprement parler, des limes; mais étaient plutôt des *écouanes*, c'est-à-dire des limes taillées sur un seul sens, sans croisement, ce qui ne les aurait rendues propres qu'à travailler sur les corps tendres, tels que les bois, la corne, les os, l'ivoire; mais pour agir sur les métaux, il faut une taille croisée. On pouvait se la procurer en cannelant les disques sur leur champ et les repassant alors sur leur face; mais il ne paraît pas que l'auteur ait réalisé cette idée.

Quant aux limes 4/4, l'auteur employait une autre méthode; les planchettes d'acier, de forme parallélogramme, qui, dans ce cas, tenaient lieu de disques, n'étaient point percées au centre, elles s'empilaient dans un châssis, ayant quelque analogie avec ceux des FILIÈRES doubles (*voyez* ce mot). Ses planchettes, placées dans ce fût, étaient de même inclinées au moyen de coins, maintenues au moyen d'une vis de pression, et pouvaient être ramenées dans la position verticale lorsqu'il s'agissait de repasser la lime. Les tailles de cette lime se seraient trouvées droites en travers, ce qui aurait eu un grave inconvénient, si l'auteur n'y avait remédié par une double inclinaison des coins.

Si ces limes, dites *perpétuelles*, avaient produit des effets plus marquants, nous aurions, à l'aide de quelques figures, cherché à en bien établir la construction; mais elles n'ont point été goûtées, et, à tort ou à raison, nous ne saurions rien dire de certain à cet égard, elles n'ont point été adoptées dans les ateliers; nous pensons donc que ce que nous venons d'en dire sera suffisant pour donner une idée assez précise de l'exécution de M. Whitte, qui pourra d'ailleurs être reprise et étendue s'il y a lieu.

On trouve dans les *Annales des Manufactures d'Oreilly* la mention d'une lime qui serait peu dispendieuse : c'est une lime en terre cuite. On choisit de préférence cette terre dure, nommée *grès*, avec laquelle on fait des poteries très-résistantes. On pétrit cette terre bien pulvérisée, bien battue, et on en fait des parallélipipèdes, affectant la forme des limes ordinaires en paquet. On les enveloppe avec une toile neuve, fil rond, plus ou moins grosse, selon que l'on veut que la lime soit taillée plus ou moins grossièrement; on appuie sur cette toile de manière à ce que la terre, encore molle, en puisse recevoir l'empreinte, et, après avoir retiré la terre de dedans les toiles, on porte les limes à la cuisson, qui doit être ferme. Il est bien entendu qu'on fait sécher préalablement à l'ombre, et qu'en général on prend pour cette cuisson toutes les précautions ordinaires qui, étant étrangères à l'objet qui nous occupe, seront expliquées lorsqu'il sera question des poteries. L'empreinte produite par les fils de la toile sont les tailles, qu'on doit faire en sorte d'incliner relativement à l'axe de la lime. On prétend que ces limes en terre sont d'un bon usage : cela est croyable.

On a fait encore d'autres tentatives, mais moins suivies : nous n'en parlerons pas. Nous avons cru devoir entrer dans les détails qui précèdent pour prouver que l'esprit des industriels s'est souvent exercé à trouver un moyen d'affranchir la fabrication de l'emploi des limes ordinaires qui est très-coûteux; mais comme, jusqu'à présent, rien qui soit tout à fait satisfaisant n'a encore été trouvé, nous devons prendre les choses dans l'état où elles se trouvent, et nous renfermer dans la description des procédés en usage.

Les limes ne pouvant être faites de telle sorte qu'il fût possible de les repasser lorsqu'elles avaient *blanchi*, c'est-à-dire lorsqu'elles ne mordaient plus, la mécanique, qui a produit tant d'ouvrages justement estimés, et pour leur parfaite exécution, et pour le bas prix auquel elle les fit descendre, la mécanique voulut s'emparer de cette fabrication. Ici, pour la première fois peut-être, elle échoua complétement. Qui aurait pu croire, si l'événement ne l'eût point prouvé, que les machines qui ont donné dans tous les genres de produits des choses si admirables que parfois on demeure étonné à l'aspect de ces produits, et qu'on serait presque tenté d'attribuer la vie et l'intelligence à la combinaison de roues et de leviers qui les a donnés, que tout l'effort du génie des constructeurs viendrait se briser contre cette opération si simple, la taille d'une lime, opération que des jeunes filles font sans se gêner, en chantant, en causant entre elles! Telle est cependant l'exacte vérité.

La machine à tailler les limes la plus anciennement connue date de 1700 ou environ; dès un premier essai on avait déjà trouvé le moyen de faire bien une lime, si cette opération avait pu être le produit d'une machine; quelques mots suffiront pour donner une idée suffisamment approximative du mécanisme. Les limes forgées, blanchies, préparées pour la taille, étaient placées côte à côte, au nombre de trois ou quatre, dans un tiroir en fer, où elles étaient maintenues solidement par des vis de pression latérales, appuyant sur un corps élastique interposé. Ce tiroir était mobile, glissant sur deux coulisseaux; il était par dessous taillé en lime ou en râpe, et s'appuyait sur un cylindre en bois dur mis en contact avec le dessous du tiroir. Le cylindre était porté sur un arbre, et à l'une

de ses extrémités se trouvait une roue dentée, engrenant avec un pignon qui était mis en mouvement par le moteur. Ainsi, en tournant la manivelle de l'arbre qui portait le pignon, on faisait mouvoir le cylindre, qui, lui-même, frottant contre le tiroir, le faisait avancer ou reculer selon qu'on tournait la manivelle dans un sens ou dans l'autre; ainsi se réglait le mouvement de va-et-vient du chariot.

Il y avait au-dessus du tiroir trois ou quatre boîtes à ciseaux pouvant se rapprocher entre elles ou s'écarter plus ou moins suivant la largeur des limes à tailler : ces boîtes, qui n'étaient autre chose que des trous carrés-longs pratiqués dans un morceau de fer, recevaient les ciseaux qui y entraient justement : un ressort fixé à la partie supérieure de chaque boîte, et venant buter contre un étoquiau réservé en haut du ciseau, servait à retirer ce ciseau, après que, frappé par le marteau, il avait produit la taille : ces boîtes pouvaient être plus ou moins inclinées suivant que la taille devait être plus ou moins penchée; et aussi de manière à pouvoir croiser les tailles lorsqu'un des côtés de la lime était taillé dans un sens.

Les marteaux formaient bascule sur un axe fixe qui traversait tous les manches aux deux tiers de leur longueur. Le tiers en dehors de l'axe était rencontré par les dents d'une roue à cames posée sur le même arbre que le pignon qui donnait l'impulsion au cylindre du chariot, et, selon que ces cames étaient plus ou moins multipliées sur les roues, les coups de marteau étaient plus ou moins pressés. Lorsque ces coups étaient répétés à des intervalles rapprochés, ils étaient nécessairement moins pesants; lorsque les dents de la came étaient plus longues et plus espacées, elles tenaient plus longtemps le manche en contact, le faisaient baisser plus bas, et alors les coups étaient moins précipités et plus pesants. Dans ce dernier cas, on produisait des limes rudes et bâtardes; dans le premier cas, on produisait des tailles demi-douces ou douces. Le tout dépendait des cames dont on devait avoir un assortiment approprié à toutes les tailles. Rien n'indique que cette machine, d'ailleurs bien appropriée à son objet, ait été employée et que ses produits aient été bien répandus dans le commerce.

Une vingtaine d'années plus tard, on présenta à l'approbation de l'Académie des sciences une autre machine qui se rapprochait absolument de celle dont nous venons de parler; elle n'en différait qu'en ce que le cylindre en bois était remplacé par une roue dentée engrenant dans une crémaillère placée sous le chariot.

En 1756, un autre mécanicien apporta encore des perfectionnements à l'idée mère. Des ressorts maintenaient les ciseaux dans une position telle que leur tranchant devait toujours s'asseoir bien également sur la lime à tailler, tandis que dans les deux premières machines, le ciseau ne tombant pas bien à plat, la taille se trouvait plus profonde d'un bout que de l'autre. Cette machine était encore perfectionnée en ce que la taille se faisait en allant et venant, et, au moyen d'un mouvement d'inclinaison, la taille faite en allant se trouvait croisée en revenant.

Environ trente ans plus tard, on tenta une autre marche; les limes à tailler ne furent plus mues par un chariot, elles demeurèrent fixées sur un établi, et ce furent les porte-ciseaux qui marchèrent en obéissant à l'impulsion réglée d'une vis de rappel; sur cette vis était une roue à étoquiaux, qui, venant à rencontrer de petites bielles attenantes aux ciseaux, les faisaient sortir des tailles à chaque coup de marteau.

Aucune de ces machines ne remplissant absolument son objet, leur usage ne se répandit pas. Depuis, on comprit qu'une machine compliquée coûtant beaucoup à établir et à entretenir, et ne fonctionnant pas aussi régulièrement que la main, le grand nombre de produits imparfaits ne pouvait égaler en valeur un nombre de produits plus restreints, mais mieux établis; on essaya donc de frapper avec un marteau tenu à la main sur un ciseau enfermé dans un porte-ciseau, dont la tige faite d'acier était élastique et s'enlevait à chaque coup; le porte-lime était conduit par la main gauche : ce moyen qu'on voit encore employé quelquefois par ceux qui veulent accidentellement tailler une lime, les mâchoires d'une pince ou d'un étau, ne fut jamais adopté par les tailleurs de profession, qui ont l'habitude de donner avec la main toutes les inclinaisons. Ce dernier moyen, le plus simple de tous, puisque l'appareil entier se prend dans un étau à pied, est peut-être le seul qui sera conservé si toutefois il l'est; toutes les autres machines ont été abandonnées, et maintenant, en France, en Angleterre et en Allemagne, on ne taille les limes qu'à la main.

Cette opération de la taille d'une lime, en apparence si simple, est en effet assez compliquée si on envisage toutes les conditions à remplir pour qu'elle soit convenablement faite. Les tailles doivent avoir une double inclinaison; d'abord relativement à l'axe de la lime, afin que, dans leur croisement, elles puissent produire des dents de forme rhomboïdale; et ensuite, elles doivent être penchées en avant. Cette seconde inclinaison dépend et de la manière dont le ciseau est présenté et aussi de l'inclinaison des biseaux de ce ciseau. Si la dent est trop relevée, si la taille est trop profonde, la lime mord davantage; mais elle est sujette à s'égrener : il faut de préférence employer les limes ainsi faites sur le cuivre, avant de les compromettre avec le fer et l'acier. Indépendamment de ces deux conditions, les tailles doivent être égales en profondeur dans toute leur longueur, et de plus toutes les tailles doivent être parallèles entre elles, et d'égale profondeur dans toute la longueur de la lime. Cette condition n'est pas toujours facile à remplir; la matière cessant parfois d'être homogène, il se rencontre des parties molles dans lesquelles le ciseau entre plus profondément sous un coup de marteau d'égale pesanteur; d'autres fois l'acier est pailleux, la profondeur des tailles venant à rencontrer celle de la paille, des échardes se lèvent et la lime est manquée. Puis, lorsque toutes les conditions de succès sont remplies, c'est le ciseau dont la trempe n'est point parfaite qui s'ébrèche, si elle est trop dure; qui blanchit, si elle n'est pas assez forte. Après l'affûtage, les biseaux changent d'inclinaison, et lorsqu'on vient continuer le travail, après avoir remis le ciseau en état, un changement de couleur fait reconnaître *la reprise*, c'est ainsi qu'on nomme l'interruption qui se fait remarquer, principalement dans les limes douces. Une reprise n'est pas un défaut capital; mais il y a plus de mérite à n'en point faire. Or, il n'y a que le sentiment de la main qui puisse guider sûrement dans tous ces cas; elle seule peut sentir si le ciseau entre trop et s'il faut diminuer la pesanteur des coups; elle seule peut apprécier s'il faut frapper plus fort lorsque le tranchant du ciseau est moins

vif; la machine ne modère point les coups, ils sont tous d'égale force, et cependant ils doivent être appropriés à l'effet qu'ils doivent produire. Il nous semble donc que la mécanique ne pourra jamais déposséder la fabrication manuelle : il n'y aurait pas d'ailleurs un avantage notable à ce qu'il en fût ainsi; car une femme dont la journée est faiblement rétribuée produit une quantité considérable de limes.

Examinons maintenant la fabrication telle qu'elle se fait presque partout; car, à très-peu d'exceptions près, tous les fabricants font tailler à la main. Dans cette immense fabrication de limes les rôles sont partagés; les uns ne fabriquent que *la grosse lime*, les autres ne font que *les limes moyennes*, d'autres enfin ne s'occupent que de la lime de *fourniture* : c'est la lime d'horlogerie.

Les grosses limes sont taillées très-rudes, c'est-à-dire que les tailles en sont profondes et écartées. On fait des limes fort grandes et larges en proportion, dont la taille est bâtarde, demi-bâtarde, et même douce; mais ces limes sont fabriquées dans les établissements qui font la lime moyenne; il n'y a d'ailleurs rien d'absolu dans les démarcations que nous venons de poser; dans beaucoup de petits établissements on fabrique la limes de toutes dimensions; nous parlons seulement de la généralité. Les grosses limes portent des noms divers selon leur forme; celles très-grosses qui sont carrées dans leur coupe se nomment *carreaux*; elles servent à dégrossir l'ouvrage; il y en a d'autres très-fortes qui sont *plates* ou demi-rondes; elles sont empaquetées dans de la paille, et portant le nom de limes *au paquet* ou limes *en paille*. Les paquets contiennent une, deux ou trois limes, c'est ce qui fait que les ouvriers se servent de cette locution *limes de une au paquet*, *limes de deux au paquet*, etc. Ces limes venaient autrefois de l'Allemagne. Les paquets pèsent huit et neuf hectogrammes; et comme ils sont toujours cotés selon les anciennes dénominations, ils portant 6/1, 7/4, c'est-à-dire qu'ils pèsent 6 quarterons, sept quarterons. Leur prix varie avec leur qualité; il y a des limes allemandes qui se vendent 1 fr. 65 c. le paquet; mais on n'en trouve presque plus. Les limes marquées PATENT ont eu longtemps une bonne réputation; mais comme depuis trois ans environ toutes les marques ont été contrefaites, il n'est plus possible de s'arrêter à la marque, qui, à force d'avoir été une déception, a fini par ne plus tromper personne. Vainement fait-on de l'autre côté de la marque une contre-marque légère qui se perd dans la taille; ce moyen même est usé, et la confusion est devenue telle que le marchand lui-même ne s'y reconnait plus, s'il n'a pas le soin de tenir ses limes de diverses qualités dans des lieux ou dans des enveloppes bien distincts les uns des autres. Le prix du paquet n'est point déterminé; on vient de voir qu'il y en avait à 1 fr. 65 c.; mais il est très-rare d'en rencontrer à si bas prix; ordinairement les prix sont de 2 fr. 20 c., 2 fr. 30, 40, 50, 60, 80 c. Il y en a de plus chères encore, maintenant que l'on commence à employer l'acier fondu dans la fabrication des limes au paquet. Presque toutes les grosses limes sont pointues par le bout, renflées au milieu, et amincies dans la partie qui avoisine la queue.

Les limes moyennes sont taillées plus finement, elles sont d'ailleurs de toute dimension, depuis 0m,15 de longueur jusqu'à 0m,4, et même davantage. La taille en est bâtarde, demi-bâtarde, demi-douce et douce. On les désigne sous le nom de *plate*, *plate-à-main*, *tiers-point*, *queue-de-rat*, *demi-rondes*, *fendantes*, etc., etc. *La lime plate* 4/4 ressemble pour la forme à la lime plate du paquet, seulement elle est plus large, relativement à son épaisseur; elle en diffère encore en ce qu'elle n'est taillée que sur trois côtés; le quatrième, qui est toujours l'un des champs, resta uni : cette disposition est utile dans beaucoup de circonstances qu'il serait trop long d'exposer ici. La lime *plate-à-main* ne diffère de la précédente qu'en ce qu'elle conserve sa largeur dans toute sa longueur; elle serait égale partout si ce n'était qu'elle diminue d'épaisseur vers le bout : une plate-à-main bien faite doit bomber dans le milieu de sa longueur, également des deux côtés larges; elle doit être droite par ses deux champs. *Le tiers-point* ou *trois-quarts* est une lime de coupe triangulaire qui sert à limer les scies; cette lime est très-employée; nous aurons occasion de revenir sur ce qui la concerne. *La queue-de-rat* est ronde dans sa coupe, pointue par le bout, renflée dans le milieu de sa longueur : comme la tiers-point, il s'en trouve de toutes longueurs et toutes grosseurs; elle sert dans les trous qu'on veut agrandir. *La demi-ronde* n'offre presque jamais dans sa coupe un demi-cercle, comme son nom semblerait l'annoncer : elle est plate d'un côté, de l'autre elle est arrondie; mais l'arc qu'elle forme appartient à un cercle beaucoup plus grand que celui dont la partie plate serait le diamètre; il y a cependant quelques demi-rondes, telles que celles qui servent aux scieurs de long pour limer leurs scies, qui sont réellement demi-rondes dans leur coupe. Presque toujours ces limes sont pointues, diminuent également en épaisseur et en largeur à partir des deux tiers de leur longueur totale. La demi-ronde est encore une lime très-employée; elle sert comme plate d'entrée, et aussi toutes les fois qu'il faut limer des courbes. *Les limes fendantes* sont d'une exécution très-difficile relativement à la trempe. Leur forme est la même que celle de la plate-à-main, à cette différence près qu'elles ont beaucoup moins d'épaisseur, et que cette épaisseur est strictement égale dans toute la longueur de la lime, qui n'est taillée que sur ses champs, et aussi un peu de chaque côté de la partie qui avoisine le champ afin de lui donner de l'entrée, la partie médiale de chaque côté reste unie. La taille des champs est simple, droite, en écouane; celle des côtés est inclinée et un peu croisée de trois en trois tailles : ces limes, très-minces, sont sujettes à se gercer à la trempe; elles sont d'ailleurs très-fragiles, et sont promptement brisées si la main qui les emploie n'est pas très-habile. C'est avec la lime à fendre que l'on fend les têtes de vis, qu'on fait les dégagements aux pannetons des clefs, etc., etc. Il y a de nombreux assortiment de ces limes qui varient beaucoup de forme. Comme toutes ces variétés se retrouvent dans les petites limes, nous aurons occasion d'y revenir.

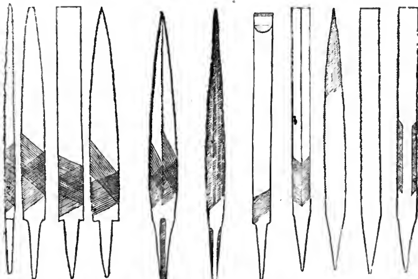
Les petites limes ont des formes encore plus variées que les grosses et les moyennes limes, dont elles reproduisent d'ailleurs toutes les formes, mais réduites dans leurs proportions; la taille de ces limes est demi-douce, douce et quelquefois *très-douce*. Quelques figures nous épargneront bien des paroles dans la description des formes de ces outils, qui sont extrêmement nombreux, chaque profession ayant ses limes qui lui sont propres, et les ouvriers se faisant souvent tailler des limes sur des modèles en bois, inventés pour telle ou telle opération.

D'où il suit qu'il serait impossible de donner une description complète de toutes les limes qu'on peut rencontrer dans les ateliers; nous nous renfermerons dans celle des limes que l'on trouve toutes fabriquées dans le commerce, en négligeant encore les modifications que subit chaque forme radicale.

La fig. 120 représente, vue de face et de champ, la lime *plate* ordinaire : elle peut avoir neuf à dix centimètres de longueur plus ou moins; il en est de très-courtes, qui n'ont que six à sept centimètres; la largeur est d'environ un centimètre; l'épaisseur est proportionnée, variant entre trois et cinq millimètres; la taille de ces limes est bâtarde, demi-bâtarde, ou demi-douce; elle est en général adaptée à l'usage de la lime; il y en a de douces et de très-douces; ces limes ont toujours un champ uni; elles vont en s'appointissant par le bout, quelques-unes sont tout à fait pointues : cette même façon se retrouve dans la série des rifloirs dont il sera ci-après parlé.

Fig. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129.





La fig. 121 représente la *plate-à-main;* tout ce que nous venons de dire sur la lime plate ordinaire se rapporte à celle-ci :

La fig. 122 est la demi-ronde. Cette lime, qui dans les grande et moyenne proportions affecte toujours à peu près la même forme, est sujette à beaucoup de variations dans les petits modèles : tantôt elle est très-plate, tantôt très-arrondie, d'autres fois elle n'est taillée que du côté rond, tandis que le côté plat reste uni, plus souvent c'est le côté rond qui est uni et le plat seul est taillé. Les angles des côtés, qui sont très-coupants, doivent être taillés avec soin, car ces angles servent dans beaucoup de circonstances. La fig. 125 est une demi-ronde très-arrondie qui est faite ordinairement dans d'assez grandes proportions, mais dont la taille est toujours assez fine; au bout se trouve une partie plate, dépassant le rond, et non taillée, sur laquelle le limeur place le pouce de la main gauche : elle sert particulièrement aux scieurs de long pour limer leurs scies. (*Voy.* ci-dessus, page 283.)

La fig. 123 est le tiers-point, l'une des limes les plus employées, et pour la fabrication de laquelle les tailleurs apportent le plus de soin; car les tiers-points bien faits et bons contribuent plus que toute autre lime à attirer la réputation à une fabrique. Dans cette partie l'industrie française l'emporte sur toute autre, même sur celle de l'Angleterre, qui produit les meilleures limes ordinaires. On fait des tiers-points de toute grandeur; cependant il ne s'en trouve pas qui puissent être réputés grosses limes; les plus grands ont trois décimètres de longueur, on en voit de si petits qu'ils n'ont pas plus de deux centimètres de longueur sur une largeur d'un millimètre dans leur renflement. La taille de ces limes est communément demi-douce. Nous dirons plus bas ce que cette taille a de particulier. Il y a deux espèces de tiers-points : celle qui est universellement connue, et une autre nouvelle qui ne se fait qu'à Paris, et qui n'est destinée qu'au limage des scies, fonction à laquelle elle est très-propre et qu'elle remplit beaucoup mieux que les autres; ces tiers-points sont très-recherchés, et c'est avec raison, parce qu'ils font mieux et résistent bien plus longtemps à la fatigue.

La fig. 124 est la *queue-de-rat,* ainsi nommée par la similitude qu'on lui trouve avec la queue d'un rat. Comme

le tiers-point, elle n'a point de dimension arrêtée; il en est de si fines qu'on reste étonné en les voyant, et qu'on ne peut concevoir comment on a pu tailler sans le rompre, un fil d'acier qui se termine parfois par une pointe effilée très-fine. La taille de cette lime est proportionnellement beaucoup plus grossière que celle du tiers-point : les queues-de-rat taillées doux ne sont pas communes, et l'usage a prouvé que celles qu'il faut absolument faire douces ne sont pas d'un bon usage et blanchissent promptement. La taille des queues-de-rat appartient presque toujours aux apprentis; c'est ce qui fait qu'elle n'est pas universellement régulière; nous en parlerons lorsqu'il sera question de la taille des limes.

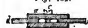
Les fig. 126, 127, 126, 129, représentent des limes fendantes de diverses espèces; celle fig. 128 est de coupe losange très-aplatie, la taille n'est point croisée; la longueur de ces limes est de huit à onze centimètres sur huit à douze millimètres de largeur, leur épaisseur au milieu de 0,0015 environ. Celle fig. 127, nommée *feuille de sauge*, est taillée des deux côtés, c'est une double demi-ronde très-aplatie, la taille n'en est pas du tout croisée. Ses dimensions en longueur et largeur sont ordinairement moindres que celles de la lime fig. 126, il y a de ces limes qui ne sont taillées que d'un seul côté; mais la majorité l'est sur les deux faces. La lime fig. 128 n'est point feuille de sauge, elle n'est taillée que sur ses champs qui sont arrondis. Cette taille n'est point inclinée; la lime est un peu renflée dans le milieu, afin qu'elle soit moins fragile; sa longueur ordinaire est de sept à huit centimètres sur cinq millimètres de largeur. Quant à la fig. 129 qui est la lime fendante proprement dite, on peut voir ci-dessus page 283, ce que nous en avons dit.

Fig. 130. *Fig.* 131.



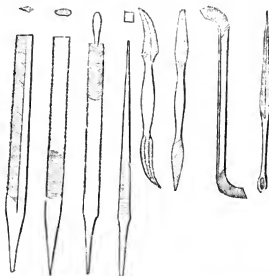
Les fig. 130, 131 et 132 sont des limes fendantes connues sous la dénomination de *limes à dossière* ou *à dossier*. Ces limes n'ont pas de queues; elles sont maintenues dans une monture de fer ou de cuivre; la queue fait partie de cette monture, qui reste toujours la même, et l'on remplace les limes au fur et à mesure qu'elles s'usent. Nous donnons la lime fig. 130, encore bien que nous ne l'ayons jamais vue exécutée, et que nous ayons peine à la comprendre; cependant comme on la trouve décrite dans plusieurs traités technologiques, nous n'avons pas cru devoir la passer sous silence. La verge de la monture, qu'elle soit ronde ou carrée, est percée de deux trous par lesquels passent des vis qui opèrent pression et tendent à rapprocher les deux parties de cette verge, et par conséquent à maintenir solidement la lime; mais, pour obtenir cet effet, il faut que la lime soit percée, dans son milieu, des deux trous livrant passage aux vis; or, c'est ce qui ne nous semble pas praticable, par la difficulté qu'il y aurait de faire coïncider les trous de la monture avec ceux de la lime. D'une autre part, dans ces limes minces, les trous seraient un obstacle à la trempe. Si, dans tous les cas, en perçant les trous de la monture d'après ceux de la lime, on parvenait à monter une fois la lime, on ne pourrait plus retrouver le même écartement dans les trous de la seconde lime, lorsque la première serait usée, et il faudrait faire à chaque fois une nouvelle monture. La lime *à dossière*, fig. 131, se monte bien plus aisément. La dossière est fendue, on peut élargir la fente en y faisant entrer de force une lame plus épaisse, ou la rétrécir en la pinçant dans l'étau. On détrempe le bout de la lime à l'endroit qui avoisine le manche, on perce un trou et on y passe une goupille, le tout comme cela se pratique pour la scie à dossière. Quand la lime est blanche d'un côté, on la retourne, on la fixe avec une nouvelle goupille, et les limes qu'on usera dans la suite se placeront facilement dans cette monture. La fig. 132 offre, en coupe seulement, la monture la plus

Fig. 132.



ordinaire, monture dans laquelle on prend avec la même facilité des lames de scies à métaux et des limes fendantes. Cette monture se fait avec des bandes de tôle d'acier, marquées *a b* dans la figure; ces deux bandes s'assemblent, une de chaque côté, sur une pièce plate qui se termine en queue; elles tiennent sur cette pièce à l'aide de goupilles rivées. Ces deux bandes sont percées de quatre ou six trous sur leur longueur et au milieu de leur largeur; les trous de la bande *a* sont unis, ceux de la bande *b* sont taraudés. Des vis de pression *c* passent par ces trous; en les serrant on rapproche les deux bandes *a b*, et l'on pince entre elles une ou deux lames de scies qui sont marquées *d f* sur la figure. Si l'on ne met qu'une lame, il faut toujours mettre du côté opposé une bande de fer ou de cuivre afin que la pression soit égale. Il y a encore d'autres moyens de monter les limes à fendre, nous n'en parlerons pas, ceux que nous venons de décrire étant suffisants. Dans une monture bien faite, la lime peut s'engager plus ou moins; cette faculté offre l'avantage de ne donner de saillie qu'autant que cela est nécessaire pour la profondeur des rainures qu'on veut faire, et de retrouver toujours invariablement telle ou telle profondeur, selon qu'il en est besoin; la monture fig. 132 offre cette facilité.

La fig. 133 représente une lime *couteau* ou *coutelle*. On la fait de plusieurs manières : tantôt le dos est angulaire, comme nous l'avons représenté dans la figure; tantôt il est arrondi, d'autres fois il est tout plat; dans ce dernier cas, il est taillé : dans les autres, le dos est quelquefois uni, quelquefois aussi il est taillé; il y a à cet égard une grande variété dans la fabrication. Ces limes sont dites aussi *à pignon;* mais ce nom est plus spécialement affecté aux limes coutelles représentées par la fig. 134 dont la coupe est ovale, très-allongée; la taille est inclinée et non croisée sur les côtés; elle est droite sur l'angle tranchant ainsi que sur le dos lorsqu'il est taillé. Ces limes servent à fendre les roues dentées et les pignons, et dans toutes les circonstances où il faut limer en creux et former un angle moins ouvert que celui qui est produit par l'action du tiers-point; l'angle du tiers-point est de 60 degrés, les angles produits par les limes coutelles sont quelquefois de 10 degrés seulement d'ou-



varture. Ces sortes de limes varient beaucoup entre elles par la longueur et la largeur, il en est qui n'ont que trois centimètres de longueur et d'autres qui ont un décimètre.

La fig. 135 est une demi-ronde à deux poignées; la fig. 136 est une lime de coupe carrée; il y a un grand assortiment de ces limes qu'on nomme *carrelettes;* la taille est peu ou point inclinée, et n'est point croisée, si ce n'est dans les limes de cette sorte qui sont de proportions assez fortes; presque toutes ces limes sont taillées sur les quatre faces.

Les rifloirs sont des limes qui ne s'emmanchent pas; le milieu de leur longueur est uni, c'est par là qu'on prend la lime; les deux bouts sont taillés et affectent toutes les formes des limes ordinaires, aussi la série des rifloirs est-elle très-étendue; nous avons cru suffisant pour en donner une idée de dessiner les fig. 137, 138 et 139. La fig. 137 est le rifloir, tiers-point d'un bout, queue-de-rat de l'autre; la fig. 138 est un rifloir droit, lime d'entrée et piste-à-main. Ce n'est pas à proprement parler un rifloir, car il est impropre à limer dans les parties courbes, et c'est principalement à cet usage que sont destinés les rifloirs; cependant on comprend toujours ces sortes de limes dans la série, parce qu'elles peuvent passer dans des endroits où les limes emmanchées ne pourraient passer. La fig. 139 est un rifloir demi-rond, taille bâtarde et taille demi-douce. On fait des rifloirs de toute sorte de tailles, excepté de la rude. Quant à la grandeur de ces limes, elle est très-variée. Il y a en Allemagne des fabriques dans lesquelles on fait de ces outils plus spécialement qu'ailleurs; cependant en les commandant, on les exécute dans toutes les fabriques.

La fig. 140 représente une petite lime à queue qui ne s'emmanche pas; nous n'avons dessiné qu'une seule forme, mais dans cette façon on retrouve encore toutes les formes usitées. La longueur de ces limes, y compris la queue, qui est ordinairement moitié de la longueur totale, est de 8 à 9 centimètres. Ces limes ne sont pas ordinairement très-dures et sont assez mal taillées; elles servent spécialement dans les ouvrages en cuivre et résistent peu sur le fer et l'acier; la taille, qui est demi-douce, est peu inclinée et rarement croisée.

Telles sont les principales formes des limes; on en rencontre journellement beaucoup d'autres, mais il est impossible de suivre la fabrication dans ses mille variétés; toutes se rapportent toujours à quelques-unes des formes primitives que nous venons de donner. Passons maintenant à la description des procédés de la fabrication.

La première chose qui doit fixer notre attention, c'est le choix de la matière à employer. Bien que, dans la majeure partie, la presque totalité des cas, on doive employer l'acier, il se fait pourtant quelquefois des grosses limes en fer, et certaines de ces limes ont joui longtemps d'une bonne réputation, parce qu'il était possible, dans ce cas, de les donner à bas prix; ce qui est d'une très-grande importance lorsqu'il s'agit d'un outil qu'il faut souvent renouveler. On peut bien, il est vrai, lorsqu'on a des limes fabriquées avec une matière de choix, faire retailler les limes lorsqu'elles sont usées, et se servir de l'acier pour faire des outils; mais assez ordinairement on néglige de faire retailler, et l'acier de lime ne fait pas toujours de bons outils. C'est donc, nous le répétons, une chose très-importante que le bas prix d'achat. Les limes

faites en fer sont taillées, puis mises dans un cément composé de diverses substances. L'une des mille manières de composer le *paquet*, cette trempe se nomme *trempe au paquet*, est la suivante. On se procure une boîte de tôle, ou bien on fait une boîte d'argile, d'une grandeur telle que les limes à tremper y tiennent facilement. On met au fond une couche d'un centimètre environ de charbon pilé ou de suie de cheminée pulvérisée; on doit choisir celle qui est bien noire, dure, cassante, calcinée; puis, après les avoir frottées d'ail, on fait une couche de limes; on recouvre avec une nouvelle couche de charbon ou de suie; sur cette nouvelle couche on met une couche de limes, et ainsi de suite, en ayant soin que les limes ne se touchent pas entre elles; on termine par une couche de cément, et l'on met sur la boîte le couvercle qu'on lute avec de la terre grasse. On bâtit ensuite un fourneau avec des briques et on y met du charbon de bois, ou du coke, ou l'un et l'autre mélangés. La boîte est placée dans le milieu du fourneau; son feu doit être tel qu'elle rougisse assez promptement. Au fur et à mesure que le charbon se consume on le renouvelle, de manière à ce que la boîte reste rouge-cerise pendant dix heures environ, plus ou moins, selon la force des limes. Lorsqu'on juge que les superficies sont suffisamment aciérées, ce qui devra avoir lieu après ce laps de temps, on s'apprête pour la trempe. Comme cette opération doit être faite très-rapidement, tout doit être prévu à l'avance; l'eau doit être à proximité. Sitôt la boîte retirée du feu, ou simplement découverte si elle est très-grande, on saisit les pièces rouges avec des pinces et on les trempe immédiatement dans l'eau. Il ne faut point perdre de temps, car les pièces qui sont dans le fond ne seraient plus assez chaudes pour être trempées. C'est ce qui fait qu'on doit être deux et bien s'accorder pour qu'il n'y ait point confusion dans les mouvements. Ainsi se font les limes en fer.

Mais c'est principalement l'acier qui s'emploie à la fabrication des limes, et même, pour les petites limes, c'est l'acier fondu à l'exclusion de tout autre. L'acier employé à cette fabrication diffère de l'acier ordinaire; il est connu sous le nom d'*acier de lime*; il coûte meilleur marché que le bon acier ordinaire; il a des qualités qui le rendent très-propre à l'usage qui lui est destiné : ses défauts, qui n'en sont pas relativement aux limes, sont très-graves, si on l'emploie à autre chose; son grain est très-fin; sa couleur, dans la cassure, est gris pâle, plus mat que le gris de l'acier ordinaire; il est riche en carbone, léger; sa cassure est striée et présente souvent un bec de flûte arrondi. Cet acier, qui a peu de corps, est très-dur; mais trop cassant, trop sec pour qu'il soit possible d'en faire de bons outils tranchants; c'est ce qui a fait, dans ces derniers temps, que les burins jetés dans le commerce par quelques fabricants de limes se sont trouvés ne rien valoir. On aurait donc tort de compter sur l'emploi qu'on pourra faire de l'acier des limes, après qu'elles seront usées; car, à peu d'exceptions près, on n'en peut point tirer un parti immédiat, leur acier se soudant d'ailleurs difficilement, lorsqu'il est acier fondu. L'acier fondu *Jackson* fait de fort bonnes limes : les prix en sont très-doux, puisqu'on les obtient de seconde main dans les dépôts, à 2 fr. 20 c., 2 fr. 60 c. et 3 fr. le kilog. selon les qualités. Ces aciers, marqués abusivement *Huntsmann*, ne sont pas anglais pour cela, ils sortent des belles fabriques de Rive-de-Gier (Loire); celui de 2 fr. 60 c. et de 3 fr. peut d'ailleurs très-bien servir à faire des outils; mais il convient mieux alors de l'employer neuf, que lorsqu'il a servi à faire des limes. En général, le meilleur acier produira les meilleures limes; mais comme le meilleur acier est aussi le plus cher, il faut tâcher, par un choix judicieux, de trouver des aciers qui, ayant moins de prix, soient susceptibles, et par la manière dont ils sont forgés, et par la trempe bien appropriée qu'ils reçoivent, de produire d'aussi bonnes limes : c'est là le grand secret de la fabrication et l'un des premiers éléments du succès.

L'acier choisi, il faut s'occuper du forgeage. C'est dans le cas actuel qu'un bon forgeron sera d'une nécessité indispensable; car c'est lui qui, après deux ou trois essais, saura dire si l'acier est convenable; ce sera lui qui, dans un même temps donné, avec la même quantité de matière et de charbon, produira beaucoup plus de limes, et partant, permettra d'en abaisser le prix, but final que le fabricant doit toujours avoir devant les yeux (*voyez* Forgeron). Quelle que soit l'importance de la fabrique, on ne doit point mettre plusieurs forgerons après une même forge; chacun d'eux aura son feu, son apprenti, son frappeur-devant, son enclume, et s'il y a plusieurs forges elles seront espacées de manière à ce qu'il n'y ait point de confusion possible entre les ouvriers. Les enclumes pèseront de 50 à 100 kilogr. Ces dernières seront propres à toute espèce de limes. Les soufflets sont de force ordinaire; les marteaux ont la tête ronde et sont assortis, tant le marteau à main du maître, que celui du frappeur-devant, à la force des limes qu'il faut forger. C'est une bonne méthode de ne donner jamais au même ouvrier qu'une même sorte de limes, il acquiert une habileté bien plus grande que lorsqu'il est obligé d'en changer souvent. Ainsi, tel fera toujours les tiers-points, tel autre les demi-rondes, etc., chaque forge aura donc l'étampe qui est nécessaire, et, en distribuant la matière, il faut avoir soin qu'elle soit autant que possible en barres approchant de la lime à produire, soit pour la forme, soit pour la grosseur; et aussi que tant de longueurs justes se trouvant, autant que possible, dans chaque barre, afin d'éviter les déchets.

Les grosses limes et toutes celles en acier cémenté peuvent sans inconvénient être chauffées assez fortement, afin de ménager les chaudes; les limes moyennes et les petites en acier fondu seront moins chauffées, et il faut faire en sorte de *les amener* en deux chaudes; tous les forgerons ne parviennent pas à ce degré de perfection. Pour y parvenir, il faut que le forgeron ne perde point de temps à calibrer souvent; son coup d'œil doit lui suffire; il faut aussi qu'il fasse toujours la même sorte et la même dimension. Les forgerons anglais ont à cet égard une habileté dont nos ouvriers n'approchent pas. On en a vu qui ont forgé vingt-cinq douzaines de limes en un jour ordinaire, le maître, son souffleur et son frappeur-devant, qui ordinairement sont des apprentis; et, dans ce moment, M. Pupil, fabricant justement renommé à Paris, a chez lui un Anglais qui fait ses 23 ou 24 douzaines.

Il faut, pour que l'ouvrier produise de si grandes quantités, que le feu soit constamment alimenté, que plusieurs barres soient toujours au feu, et qu'aucun moment ne soit perdu. Sitôt qu'une de ces barres est convenablement chauffée, le maître la retire, l'apporte

sur l'enclume et la frappe ainsi que le frappeur-devant; il fait d'abord la pointe et le corps de la lime. On ne doit point mouiller. Après que le frappeur a cessé d'étirer, le maître continue à frapper tant que le fer est rouge ; dans cette dernière opération il pare, dresse, équarrit, dégauchit, et pendant que la barre est encore assez chaude il la pose à l'endroit où il doit la couper sur le tranchet de l'enclume, et le frappeur-devant fait tomber dessus un coup de marteau qui la sépare. Pendant toute la demi-journée il répète cette opération.

Dans la seconde partie du jour, il donne à chacune de ces limes la seconde chaude, pendant laquelle il termine la lime et fait la queue, ainsi que les épaulements s'il doit y en avoir. Les épaulements se font sur la tranche; la queue s'étire, la lime étant maintenue dans les pinces, le tout comme à l'ordinaire; la marque, ou le poinçon, s'imprime en dernier, après quoi il n'y a plus qu'à dégauchir. On met recuire le tout dans une espèce de four rempli de charbon de bois ou de coke auquel on met le feu et qu'on laisse prendre et se consumer sans le souffler, si ce n'est pour l'allumer : ce four se place dans un coin de la forge, et on laisse le tout jusqu'à entière combustion. Les limes qui se refroidissent graduellement à mesure que le feu s'éteint sont ainsi recuites. L'effet du recuit dans toutes les opérations est d'adoucir l'acier et le fer, et de les rendre plus facilement attaquables par les outils qui doivent agir dessus. Ici se termine la tâche du forgeron.

Après ce travail vient celui du *dressage*. On conçoit que plus l'ouvrage du forgeron aura été fait avec précision, moins il restera à faire au dresseur; néanmoins il faut toujours que cette opération ait lieu, le marteau ne pouvant donner des surfaces assez unies pour qu'on se mît à tailler immédiatement, surtout s'il s'agit de taille fine. Il faut, d'ailleurs, toujours éclaircir les limes en faisant disparaître tout le *feu*, c'est à dire la couche d'oxyde qui recouvre toute pièce qui a été forgée. Dans les grandes fabriques cette opération se fait sur de grandes meules ou grès comme celles des taillandiers; dans les petits ateliers, elle se fait à la lime. Dans tous les cas, on commence par éclaircir en travers; puis, après, en long. Au fur et à mesure du dressage, on plonge chaque lime dans un bain de chaux, afin que l'enduit qui résulte de cette immersion préserve les surfaces blanchies de la rouille qui les colorerait infailliblement sans cette précaution. C'est dans cet état que les limes sont portées au tailleur.

La taille des limes est une opération très-importante; nous allons apporter tous nos soins à la décrire, parce que notre description ne servira pas seulement à ceux qui voudront faire des limes, mais encore à tous les ouvriers qui travaillent les métaux. Un bon serrurier, un bon mécanicien, etc., doivent savoir un peu tailler; à chaque instant on a besoin de savoir faire cette opération : quant aux tailleurs de profession, nous ne leur apprendrons rien de nouveau, ils en savent à cet égard plus que nous ne saurions leur en dire. La première chose que fait le tailleur c'est d'enlever avec un tampon, fait avec un feutre roulé, la couche de chaux dont les limes sont recouvertes, et de remplacer cet enduit par une couche de graisse, et mieux encore d'huile, et d'emmancher la lime dans un manche qui sert pour toutes alternativement. Le tailleur travaille assis; il a devant lui, entre ses jambes, une espèce de billot, supportant un tas, sorte d'enclume; le tas est recouvert d'une plaque de plomb sur laquelle il pose la lime, afin qu'elle ne se trouve pas en contact avec un corps dur. Il assujettit sa lime sur le plomb, le manche tourné vers l'estomac, à l'aide d'une double courroie qui la prend vers la pointe et vers la queue, et dans laquelle, par le bas, sont passés les pieds qui appuient dessus. Comme la lime n'est point plate, mais bombée, et que dans la position ordinaire la pointe et le côté de la queue ne porteraient pas sur l'appui, c'est à l'aide d'un mouvement des pieds qu'il la fait basculer de manière à ce que l'endroit frappé porte toujours à plomb. Ainsi, lorsqu'il commence, il appuie particulièrement avec la pointe des pieds, ce qui fait serrer la courroie antérieure et fait par conséquent porter la pointe de la lime; lorsqu'il est parvenu au milieu de sa course, il appuie avec la plante des pieds; lorsqu'enfin il a dépassé la partie renflée et qu'il se rapproche du manche, il appuie avec les talons, et alors la lime relève par la pointe, et prend son aplomb à l'endroit où s'opère la taille.

C'est avec un ciseau tenu d'une main, tandis qu'on frappe de l'autre avec un marteau assorti, pesant environ un demi-kilogr. à un kilogr. pour les tailles des petites limes, et deux kilogr. à deux kilogr. et demi pour les grosses, qu'on fait dans la matière des entailles qu'on nomme *taille*. C'est en appuyant sur la saillie que forme la dent qui vient d'être levée qu'on fait la seconde et les suivantes bien parallèles. Le ciseau doit d'abord fixer l'attention; il doit être fait avec le meilleur acier possible, ayant du corps et du nerf, car son tranchant est très-affilé, et il faut qu'il résiste assez pour que l'ouvrier ne soit pas contraint à le repasser trop souvent, surtout pour qu'il ne s'émousse pas au milieu d'une course, ce qui est toujours un inconvénient qui laisse assez souvent des traces. Il ne faut pas que ce ciseau soit trop long ni trop évidé, car alors il *prend du fouet* sous le coup de marteau, et ce défaut est grave; pour l'éviter on renfle le ciseau dans le milieu de sa longueur. Il faut que le coup porte toujours d'aplomb, c'est pourquoi on donne à ce ciseau la forme d'un triangle isocèle ou approchant; on frappe sur le sommet qui est arrondi, tandis qu'il porte par sa base. Comme cet outil est très-petit, nous allons donner en grandeur naturelle deux des dimensions les plus usitées. La fig. 141 représente vu de face, et la fig. 142, vu de côté, le plus petit des ciseaux; la fig. 143 représente vu de face, et la fig. 144 vu de côté, le plus grand de ces ciseaux, sauf à en faire de plus grands encore pour des limes de commande qui sortiraient des dimensions ordinaires. Nous appelons l'attention sur la manière dont le tranchant est fait; on voit dans le dessin qu'il est plutôt Ciseau que Fermoir (*voyez* ces mots); cependant du côté de la planche du ciseau on donne un coup de meule pour bien aplanir, bien dresser


Fig. 141. 142.

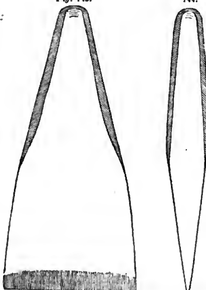


Fig. 143. 144.

cette planche; de l'autre côté le biseau est plus prononcé; le tranchant en doit être parfaitement droit. Chacun a sa manière sur l'inclinaison à donner aux biseaux : quelques-uns les font en fermoir, et alors la taille est beaucoup plus ouverte et moins profonde. Les ciseaux à deux biseaux égaux exigent aussi que la main qui tient le biseau soit beaucoup plus penchée, et alors le coup de marteau a moins de force. L'inclinaison que nous donnons nous paraît être la meilleure; elle peut varier entre 20 et 30 degrés, selon que la taille est rude ou douce. La trempe de ces outils doit être revenue jaune d'or.

Nous avons vu plus haut qu'on distingue plusieurs sortes de taille : nous allons les examiner en détail en commençant par la *rude*. La taille très-rude se fait rarement; elle est assez avantageuse pour le cuivre; parce qu'elle le débite très-promptement : mais, sur le fer, elle ne va pas aussi bien; le métal étant plus dur, plus tenace, la dent ne s'enfonce pas assez avant pour enlever assez de matière pour compenser la matière qui serait enlevée par deux dents moitié moins profondes; d'ailleurs, ces limes très-rudes sont promptement égrenées, la partie tranchante des dents se brise, et la lime, sans être blanche, ne rend plus un aussi bon service; elle est rude à pousser et n'enlève que peu de fer. La mesure ordinaire d'une bonne taille rude est d'un millimètre et demi d'espacement, plutôt plus que moins. Les limes d'une au paquet ont la taille de deux millimètres environ; celles de trois ont neuf tailles par centimètre. L'inclinaison des tailles par rapport à l'axe de la lime est pour la taille à fond de 20° environ, et pour la taille de croisement, qui est toujours bien moins profonde, de 35° à 40°; quant à l'inclinaison des dents en avant, elle dépend, comme nous l'avons dit, et de l'inclinaison du ciseau et de celle des biseaux : mais elle peut être arbitrée à 60° terme moyen.

Il y a entre ces tailles rudes des tailles intermédiaires et de fantaisie; mais les mesures que nous venons de donner sont celles qui sont le plus généralement suivies.

La *taille bâtarde* n'est pas non plus uniforme; les mesures que nous allons prendre sont relevées sur des limes de Boulland, Pupil, Spencer, Stubs, fabricants qui jouissent d'une haute réputation. Le nombre des tailles varie entre onze et treize dans l'espace d'un centimètre; l'inclinaison des tailles par rapport à l'axe de la lime est, pour la première course, que nous n'appelons pas *taille à fond*, parce que, assez ordinairement, pour les tailles bâtardes et au-dessous, les deux courses sont taillées à fond, de 20° à 25°; l'inclinaison de la course de croisement varie entre 30° et 40°; mais plus cette course est profonde, plus elle doit être inclinée.

Il y a une taille intermédiaire entre la bâtarde et la demi-douce, mais qui porte toujours le nom de bâtarde; elle est de quatorze tailles au centimètre, un peu plus, un peu moins; l'inclinaison des tailles se rapporte aux mesures que nous venons de donner à trop peu de différence près pour que cela vaille la peine d'une mention particulière : beaucoup de tiers-points sont dans ce cas.

La *demi-douce* a environ 16 tailles par centimètre de longueur lorsque les limes sont fortes; pour les plus petites limes cette taille est plus serrée et va jusqu'à 18 tailles : la plupart des tiers-points moyens sont ainsi taillés. La première course n'a environ que 20° d'inclinaison relativement à l'axe; la course de croisement est inclinée d'environ 50°, quelquefois un peu moins.

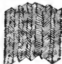
La *douce* a environ 25 tailles par centimètre de longueur. Quant à l'inclinaison de ces tailles par rapport à l'axe de la lime, elle a beaucoup varié; on la trouve beaucoup plus grande dans les limes anciennes que dans celles qui se font maintenant. Les deux courses se font quelquefois pareilles, toutes deux à fond; mais la manière la plus usitée est d'incliner davantage la seconde course que la première, qui peut être inclinée de 15°, tandis que la course de croisement l'est du double. Dans une vieille lime anglaise que nous avons sous la main, c'est au contraire la première course qui est inclinée de 35°, tandis que la seconde de croisement ne l'est presque pas. Il n'est donc guère possible d'établir des règles fixes relativement à l'inclinaison de la taille des limes douces; en se renfermant dans les deux mesures que nous venons de donner, et qui ont été relevées sur une lime sortie d'une bonne fabrique, on ne risquera pas de commettre une erreur sensible.

Très-douce. Cette taille n'est faite que sur de petites limes, et on aurait peine à se figurer à quel degré de ténuité la main peut parvenir sans les secours des yeux, car il est certaines tailles qui sont vraiment microscopiques sans cesser d'avoir pour cela toute la régularité désirable. La très-douce commence lorsqu'il se trouve cinq tailles par millimètre jusqu'à neuf et même dix tailles au millimètre; ainsi, assez communément, dans une lime à pivot qui n'a que cinq centimètres de longueur, on peut compter 2,500 coups de ciseau, 1,000 sur chaque face et 500 sur le seul champ qui est taillé sans être croisé : il y a des limes de *Falvre* encore plus fines. L'inclinaison des tailles par rapport à l'axe de la lime n'est point déterminée; cependant, la course de croisement est toujours plus inclinée que la première. Ces limes sont d'un prix assez élevé et ne sont pas comprises dans les tarifs.

Tailles particulières. Le côté rond des demi-rondes, les queues-de-rat, les limes à champs arrondis, certaines feuilles de sauge, telles que celle représentée fig. 122, et en général toutes les parties arrondies, sont les plus faciles à tailler; c'est la partie que l'on abandonne d'ordinaire aux apprentis, à moins cependant qu'on ne veuille avoir des produits hors ligne. Dans la taille rude et bâtarde on croise les tailles; dans la demi-douce et douce la taille est simple.

Dans une demi-ronde il se trouve sept rangs de tailles qu'on nomme *longées;* l'art consiste à les faire bien droites. Les espaces non taillés qui se trouvent entre ces longées sont remplis par cinq autres longées faites dans un autre sens que les premières, et de manière à ce qu'il y ait croisement sur les extrémités des tailles; la fig. 145 fera de suite comprendre comment se placent les tailles : on doit faire en sorte que les côtés coupants soient toujours profondément taillés, et c'est pour cela qu'on soigne toujours particulièrement les deux longées qui les forment.

Fig. 145.



Cette même figure fera comprendre comment se taillent les queues-de-rat. On a soin de faire les longées le plus droites possible; mais comme, entre ces longées, faites sur un corps rond par un ciseau droit, il se trouve des blancs qui ne sont pas atteints ou qui ne le sont que légèrement, on passe une lime douce entre les longées, et on fait ensuite des secondes, en croisant si la taille est bâtarde, dans le même sens si la lime est demi-douce ou douce; on voit peu de ces dernières. Le nombre des longées est indéterminé; j'en ai compté jusqu'à treize dans une demi-ronde *Bramah,* non croisée; dans les queues-de-rat il y a quelquefois quinze et même dix-huit longées.

On agit de même pour toutes les surfaces arrondies.

Depuis quelques années on fait des tiers-points autrement taillés que les anciens; ce sont les scieries mécaniques qui en ont fait naître l'idée. Ces tiers-points ne se font bien qu'à Paris, et par M. Schmidt, qui en a fait le premier, et par MM. Boulland père et fils qui les ont encore perfectionnés. On a remarqué de tout temps que le tiers-point blanchit très-promptement sur l'angle, tandis que sur ses trois faces la lime est encore bonne. Les meilleurs tiers-points, même ceux de Raoul, étaient sujets à ce défaut, d'autant plus grave que le tiers-point qui ne coupe plus par les angles a perdu la majeure partie de son utilité. Ce défaut tient à la nature même de l'outil qui présente trois angles effilés de 60°; la taille croisée vient encore appauvrir ces angles, et, en dernier lieu, la trempe, qui est toujours plus dure sur les parties saillantes et tranchantes, les rend fragiles au dernier point, et tellement que souvent, après un ou deux coups, le tiers-point laisse engagées dans l'angle rentrant qu'il a produit les dents de ses arêtes : la lime, venant ensuite à frotter sur ces dents très-dures, est sur-le-champ mise hors de service, quelle que soit d'ailleurs sa bonté. Ce défaut persistera encore dans beaucoup d'emplois du tiers-point; mais pour le limage des scies, qui est sa principale destination, il est désormais réparé. En effet, il n'est point nécessaire que l'angle du tiers-point soit absolument coupant pour qu'une scie soit bien limée : il est au contraire avantageux qu'il ne le soit point, car un angle coupant fera un autre angle rentrant aigu, et la sciure s'engagera et tiendra opiniâtrément dans cet angle, ce qui empâte la scie. Mais si l'angle rentrant est un peu arrondi au fond, la sciure ne pourra pas s'y presser, elle s'échappera au fur et à mesure, et la dent ne sera jamais engorgée. C'est d'après cette idée que MM. Boulland procèdent; au lieu de faire les angles de leurs tiers-points coupants, ils adoucissent ces angles, non point de manière à former un champ plat, mais bien un arrondi qu'ils passent sur la pierre pour qu'il soit bien doux; puis, avant de tailler les côtés du tiers-point, ils font sur chacun des arrondis une taille droite, transversale, à peu près d'un demi-douce. Les trois angles arrondis ainsi taillés, ils s'occupent de la taille des côtés qu'ils font simple, non croisée, et inclinée de 50°. Les extrémités de cette taille, qui est de 24 à 26 tailles au centimètre, viennent se raccorder avec la taille transversale des angles, de manière que la taille transversale semble être la continuation de la taille inclinée. Ces tiers-points sont tellement bien exécutés que ce n'est qu'en y regardant de très-près qu'on peut reconnaître en quoi ils diffèrent des tiers-points ordinaires : cette modification triple la durée de l'outil sans en augmenter le prix.

Après la taille on plonge de nouveau les limes dans le bain de chaux, afin qu'elles ne se rouillent pas pendant le temps qui s'écoule entre cette opération et la trempe.

Trempe. Voici une opération très-importante et qui ne peut se faire pour les limes de la même manière qu'elle se fait pour les autres outils qui ont la faculté d'être repassés. Dans les outils tranchants, la partie mince qui se trouve à l'extrémité des biseaux serait certainement désacérée et mal trempée si on ne laissait ces biseaux plus épais qu'ils ne le seront lorsqu'ils seront affilés. C'est en les usant, lors du repassage, qu'on arrive à retrouver l'acier pur et bien trempé qui se trouve dans l'intérieur. La lime se trouve placée dans des circonstances absolument différentes; il faut que l'acier le plus dur, le plus parfait, se trouve à l'extérieur. Si on la trempait comme à l'ordinaire, toutes ses aspérités, ses dents, seraient désacérées, brûlées, criquées. On doit donc avoir recours à d'autres moyens pour lui rendre le carbone qu'elle a perdu à l'extérieur lors du forgeage, et il est à remarquer que mieux elle aura été forgée, plus il sera nécessaire de lui rendre ce carbone, par la raison qu'un bon forgeage aura dispensé d'un émoulage profond qui aurait enlevé la partie désacérée, et aussi pour parer aux pertes que l'acier pourrait éprouver pendant la trempe. D'une autre part, les limes saisies par le contact immédiat de l'eau froide seraient plus sujettes à se voiler et à se fendiller. Il est donc urgent d'employer d'autres moyens, nécessités par la nature exceptionnelle de l'outil. Il y a plusieurs méthodes; nous les ferons connaître, parce que nous ne saurions faire un choix entre elles, chacun prétendant que la sienne est la meilleure, et que la question n'est pas encore jugée.

Les Anglais dans toutes leurs fabriques revêtent leurs limes d'un enduit avant de les tremper; cet enduit varie; voici la composition de celui employé à Sheffield, centre de cette fabrication. On fait une pâte avec de la lie de bière, de la corne râpée, du vieux cuir, de la suie calcinée, un peu de crottin de cheval, de l'argile en petite quantité et du sel de cuisine. Lorsque ce mélange a la consistance de bouillie, on l'étend sur les limes, soit avec une brosse, soit en les y trempant.

A l'occasion de cette préparation nous ferons observer qu'elle est absolument celle qui convient à la trempe en paquet, si l'on remplace le crottin de cheval par un peu de sel ammoniac. La râpure de corne et les vieux cuirs venant à se fondre forment au-dessus du mélange une couche qui permet jusqu'à un certain point de laisser le paquet ouvert : nous en avons fait l'épreuve qui a bien réussi.

La composition employée dans beaucoup de fabriques françaises est plus simple : parties égales de levûre de bière et sel marin, un peu d'un prussiate quelconque. Quelques fabricants ont la précaution de frotter d'ail les objets avant de les revêtir de la couche d'enduit. Quelle que soit la méthode employée, on doit faire sécher l'enduit ; à cet effet, on la range, d'après un ordre déterminé, sur des chevilles en fer plantées dans le mur de la forge au-dessus du feu. C'est alors qu'on s'occupe de la trempe.

Le feu étant alimenté de charbon de bois ou de coke, ou de ces deux matières mélangées, et le vent étant donné largement et pas trop fort, le trempeur met chauffer d'abord les premières limes mises sur le séchoir ; il a soin que le chauffage soit bien uniforme ; il ôte et remet au feu plusieurs fois, et à l'instant où le rouge les envahit, il les fourre soit dans un tas de sel de cuisine, soit dans un tas de battitures humides, placées à proximité dans un coin du foyer ; quelques trempeurs négligent cette opération et soutiennent qu'elle ne sert à rien.

Lorsque la lime est arrivée à peu près au degré de chaleur convenable, le trempeur la retire encore, et la *bornoie* pour vérifier si elle n'aurait pas pris une courbure vicieuse. Si ce défaut existe, il la dresse entre les mâchoires d'un gros étau garni de longues mordaches en plomb, ou bien encore en la posant à plat sur ces mordaches, et en frappant dessus avec un petit marteau en plomb ; il remet au feu, et puis, immédiatement, fait l'immersion dans l'eau de sa cuve, en tenant la lime la pointe en bas dans une position verticale. Les trempeurs prétendent que la vieille eau, qui contient en dissolution les matières dont l'enduit est formé, est meilleure pour la trempe. Si donc on avait une grande quantité de limes à tremper on devrait avoir plusieurs cuves, afin que l'eau eût le temps de refroidir, tandis qu'on tremperait dans les autres ; dès que l'eau n'est plus froide la trempe perd de sa qualité.

On ne trempe pas les queues, et si on les a trempées par inadvertance ou par suite d'un système à soi, il faut les faire revenir tout à fait.

Après la trempe, les limes sont trop sales pour être livrées dans cet état, on les nettoie donc en les brossant à grande eau, ou en se servant de gratte-brosses, ou bien encore, dans les grandes fabriques, en les passant sur un cylindre de cardes, en les inclinant suivant le sens des tailles ou à peu près. Lorsqu'elles sont nettoyées, on les fait sécher promptement, on les fait tremper dans de l'huile d'olive, on les empaille ou on les met en papier, et c'est dans cet état qu'elles sont livrées au débitant. Ainsi se fait actuellement cette fabrication importante.

Prix des limes. Déterminer le prix exact des limes n'est pas une chose facile, et cependant, comme elle est absolument nécessaire à connaître, il faut bien en dire quelque chose ; car, en définitive, c'est toujours pour parvenir à la vente que se fait le travail. Chaque fabricant a ses prix, et ces prix individuels sont sujets à varier. Les limes *Raoul* ont joui longtemps d'une grande réputation, méritée à tous égards, puisque ces limes surpassaient en bonté tout ce que les Anglais, les Allemands et les Suisses ont pu faire ; aussi les ouvriers les payaient-ils volontiers un prix double, ou à peu près, du taux ordinaire. Depuis, les produits n'étant plus les mêmes, les successeurs furent contraints de baisser les prix. Maintenant cette fabrique paraît vouloir se relever, et les limes marquées *Raoul aîné* pourront reprendre faveur ; mais toujours est-il qu'il n'est guère possible d'établir un prix d'après cette fabrique qui n'a pas suivi une marche constante. Les limes marquées *Pupil*, ou *Forges de Vulcain,* sont justement estimées ; leur prix est assez élevé, mais l'exécution est satisfaisante. Les limes *Saint-Bris* ont beaucoup perdu de leur réputation ; et plusieurs autres noms qui avaient paru avec honneur lors de l'exposition de 1827 n'ont point jeté le même éclat en 1834. Nous avons sous les yeux un grand nombre de tarifs, et nous ne savons auquel donner la préférence. Ceux de Sheffield ne peuvent nous servir de guide, puisque le droit de douane change ce prix ; et le choix parmi les prix de nos fabricants nous semble d'autant plus difficile que nous ne pouvons consciencieusement donner des tarifs qui ont, quelques-uns du moins, dix ans de date. Nous pensons que dans cette incertitude il convient de donner le plus nouveau, et de préférer le tarif d'une fabrique qui fonde, celui d'une fabrique qui s'éleva avec des conditions de durée et de succès. C'est donc le tarif de MM. *Boulland,* rue Racbeebouart, n° 31, à Paris, qui nous fournira les prix sur lesquels on pourra à peu près se baser : il faut faire attention qu'il s'agit de douzaines de limes d'acier fondu, et que ce prix n'est point celui du détaillant, mais bien celui du fabricant. Il faut faire aussi attention que la longueur d'une lime se compte à partir de la tête jusqu'au tiers ou à la moitié de la queue.

LIMES 3/4, 4/4, 1/2 *rondes, rondes d'entrée, à fourchettes et couteller.*

Pouces.	Bâtardes.		Demi-douces.		Douces.	
de 1 à 4	5 fr.	50 c.	4 fr.	25 c.	5 fr.	» c.
4 1/2	4	»	4	75	5	75
5	4	50	5	»	6	50
6	6	»	7	»	8	50
7	7	40	8	30	10	50
8	10	25	11	50	15	»
9	13	»	15	50	16	50
10	19	»	24	»	30	»
11	24	»	30	»	36	»
12	30	»	36	»	42	»
13	36	»	42	»	48	»
14	42	»	50	»	64	»
15	60	»	70	»	80	»
16	75	»	85	»	95	»

LIMES *plate-à-main, à arrondir, feuille de sauge, à pignon, olive, barboche, à coulisse, fendantes, à égalir et à charnières.*

Pouces.	Bâtardes.		Demi-douces.		Douces.	
de 1 à 4	4 fr.	50 c.	5 fr.	» c.	6 fr.	50 c.
4 1/2	5	25	6	»	7	50
5	6	»	7	»	8	50
6	7	40	8	30	10	50

Pouces.	Bâtardes.		Demi-douces.		Douces.	
de 7 à	10 fr.	26 c.	11 fr.	56 c.	15 fr.	» c.
8	13	»	15	56	19	56
9	19	50	24	»	30	»
10	24	»	30	»	36	»
11	36	»	36	»	42	»
12	36	»	42	»	48	»
13	45	»	55	»	65	»
14	55	»	65	»	75	»
15	66	»	80	»	90	»
16	86	»	96	»	106	»

Pour les limes taille très-douce et pour celles d'une longueur plus grande que 16 pouces, les prix sont débattus : elles ne se font d'ailleurs que sur commandes. Le prix des limes rudes au paquet a été établi plus haut.

Marques des limes. Nous l'avons dit, presque toutes les marques ont été contrefaites, et il en est résulté une confusion telle qu'on a été contraint de faire souvent une contre-marque de l'autre côté de la lime pour s'y reconnaître. Cependant les limes françaises qui sont marquées en toutes lettres sont moins sujettes à induire en erreur que les limes marquées anglaises qu'on a falsifiées sans aucune pudeur. Les limes marquées *Boulland, Monmouceau, Musseau, Pupil, Raoul, Stubs*, etc., peuvent inspirer toute confiance. Quant à la marque Spencer, avec un Z conché et un premier quartier de lune, elle a été contrefaite plusieurs fois. Il y a à peu près dans ce moment cent marques différentes sur les limes du commerce ; il nous est impossible de faire mention de toutes, et cela d'autant plus que la majeure partie se compose de fleurons, de lettres initiales couronnées ou autrement ornées ; tout ce que nous pouvons faire c'est de citer quelques noms de fabricants qui ont eu une célébrité assez répandue, et dont plusieurs sont encore en possession de la confiance publique : ce sont MM. *Abat, Morlière* et *Dupeyron*, à Pamiers (Arriège); *Dessoye* et *Paintendre*, à Brevannes (Haute-Marne) [1]; *Coulaux* aîné et compagnie, à Molsheim (Bas-Rhin); *Léon Talabot*, à Toulouse; *Ruffié* fils, à Foix (Arriège); *Garrigou, Massenet* et compagnie, à Toulouse (Haute-Garonne); *Leclerc* et *Dequenne*, à Raveau (Nièvre) ; *Rivals-Gincla* (Aude); *Renette* et compagnie, à Paris; *Gourjon-de-la-Planche*, au Cholet (Nièvre); *Guenan* père et fils, à Thiers (Puy-de-Dôme); *Rémond*, à Versailles; *Musseau* et *Roltin*, à Paris; *Pupil*, id.; *Béranger* et *Petit*, à Orléans; *Frichu de Brye*, à Saint-Étienne; *Soudry* et *Berquiot*, id.; *Rayot*, à Montbéliard ; *Maillard*, à Salins (Doubs) ; *Froid, Ambruster, Dumont*, à Paris.

Considérations générales. Les limes taille rude sont comparativement plus chères que les tailles plus douces, parce qu'elles s'usent plus promptement. Pour limer les fers aciéreux et l'acier on doit préférer la lime bâtarde. La lime douce est celle qui dure le plus longtemps. Les grandes limes sont plus coûteuses que les moyennes, c'est-à-dire qu'à prix égal, deux limes moyennes feront plus de profit qu'une grande.

Quand on achète une lime on doit faire attention à la marque, à la taille, et la bornoyer pour s'assurer qu'elle n'est point voilée ou gauche ; on doit la regarder attentivement et s'efforcer de découvrir les criques ou les gerces s'il en existe. Quelques ouvriers cassent le bout des limes pour voir le grain de l'acier ; mais les marchands ne permettent cette épreuve que lorsqu'il s'agit de l'achat d'un grand nombre.

Si on a la faculté d'essayer une lime avant d'en acheter un grand nombre, on doit huiler un peu la lime avant de s'en servir, l'essayer d'abord sur le cuivre, puis sur le fer, puis sur la fonte douce, puis sur l'acier. Au fur et à mesure qu'on essaye une lime, on doit la bornoyer à contre-dents par la pointe. Si, dans les tailles rude et bâtarde, on aperçoit beaucoup de points gris, c'est que la lime est trop sèche, et que les dents se sont cassées. Ces limes vont encore quelque temps tant que la cassure est vive, mais après, elles ne valent plus rien.

C'est une économie de ne pas user les limes trop à fond ; sur la fin de leur emploi, elles ne rendent plus le même service. Le temps d'un bon ouvrier est encore plus cher que les limes ; et on perd beaucoup de temps et on fait de mauvais ouvrage avec une lime à demi usée.

On ne doit point employer les limes douces sans les humecter avec de bonne huile, et l'on doit renouveler cette huile toutes les fois qu'il le faut, c'est-à-dire lorsque la limaille reste après la lime. En se servant de ces limes, il faut les essuyer de temps à autre, afin d'en faire tomber la limaille. Quand elles sont encrassées on les nettoie avec la gratte-brosse ; mais cette opération est longue ; il vaut mieux mettre le soir les limes tremper dans une eau de savon très-forte ou dans une eau de potasse ; le lendemain matin on les retrouve parfaitement décrassées.

Retaille des limes. Généralement parlant on ne retaille point les limes : les avis sont partagés sur l'opportunité de cette opération ; nous connaissons des ateliers dans lesquels on fait retailler, et dont les directeurs, gens judicieux et économes, méritant toute confiance, prétendent qu'il y a bénéfice à suivre leur exemple. A cet effet, ils n'emploient que des limes en acier fondu et de première qualité. Il y a un calcul à faire sur la grandeur que doivent avoir les limes qu'on donne à retailler : plus les limes sont fortes, plus l'avantage est sensible ; et nous pensons que, pour les petites limes, il y aurait si peu de bénéfice à le faire, si toutefois il y en avait, qu'il vaut mieux y renoncer, la valeur de la matière n'entrant que pour peu de chose dans ces sortes de limes. Les limes retaillées sont nécessairement plus grêles que les limes neuves, puisqu'elles perdent toute la profondeur des premières tailles et même davantage.

La première chose à faire c'est de recuire la lime, non-seulement pour la détremper, mais encore pour adoucir la matière. Ce recuit doit être fait avec prudence, et l'on doit se servir de fours semblables à ceux dont nous avons parlé plus haut lorsqu'il a été question de la forge des limes. Lorsque les limes sont recuites, on les passe sur les meules pour en faire disparaître les tailles, en les tenant d'abord en travers et puis ensuite en long. Dans les petits ateliers on lime, et on tire de longueur jusqu'à ce que les anciennes tailles soient absolument disparues ; on enduit d'eau de chaux, puis on taille, et l'on trempe absolument de la même manière que l'on ferait pour les limes neuves, en veillant surtout à ce que l'enduit destiné à réparer les pertes de carbone soit abondant et prenne bien partout. Si on craignait que l'acier eût beaucoup perdu, on ferait un *paquet* qu'on se contenterait de lais-

[1] Actuellement *Gérard* et *Mielot*.

ser deux ou trois heures au feu, et qu'on tremperait comme il a été dit plus haut. Tout le restant de l'opération a lieu comme pour les limes neuves.

Prix de la retaille. Chacun a ses prix; nous allons prendre un terme moyen :

Limes au paquet, des un et des deux. . 1 fr. » c.
Idem des trois. 1 20

Bâtardes, 6 centimes 1/4 par chaque pouce (27 millimètres) ou 25 centimes pour 0,108 (4 pouces), et ainsi de suite jusqu'à une longueur de 0,189 (7 pouces).

Idem, depuis 0,189 (7 pouces) jusqu'à 0,324 (1 pied) 15 centimes par 54 millimètres ou 7 centimes 1/2 par chaque espace de 27 millimètres en plus.

Idem au-dessus de 324 millimètres (1 pied), 12 centimes 1/2 par chaque pouce en plus.

Demi-douces, au-dessous de 0m,189 (7 pouces), 9 centimes par chaque pouce (27 millimètres).

Idem, de 0m,189 (7 pouces) à 0m,324 (1 pied), 12 centimes 1/2 par chaque pouce (27 millimètres).

Douces, au-dessous de 0m,189 (7 pouces), 11 centimes 1/2 par chaque pouce.

Idem, de 0m,189 à 0m,324, 12 centimes 1/2 par chaque pouce.

Idem, au-dessus de 0m,324, prix débattu, mais approchant les prix ci-dessus.

On obtient ordinairement sur les grandes quantités une remise de 5 p. 100.

En comparant ces prix avec ceux des limes neuves que nous avons donnés plus haut, on peut calculer l'avantage qui doit résulter de la retaille. Nous ferons observer que les prix d'achat devront être élevés puisqu'ils ne sont pas les prix des débitants, et que ceux de la retaille restent toujours les mêmes pour le marchand comme pour le consommateur qui ne fait retailler que quelques limes, ce qui est encore à l'avantage de la retaille.

Lime sourde, lime garnie d'un dosseret en plomb qui amortit les vibrations et rend le son moins fort.

Limes a bois. On lime fort bien les bois avec les limes neuves ordinaires, mais elles avancent peu l'ouvrage, et ce n'est que pour finir qu'on peut s'en servir. On fait des limes moins chères qui sont spécialement destinées à travailler sur les bois, et qu'on nomme *Râpes* ou *Écouennes*, selon leur taille. Les râpes figurent les limes à taille rude, les écouennes celles à taille douce. Les râpes sont presque toutes faites en fer, et trempées ensuite en paquet; les grosses écouennes se font de la même manière; mais assez ordinairement les moyennes, et toujours les petites, sont faites en acier. La maison Saint-Bris, d'Amboise, a longtemps joui de la réputation de fournir de bonnes râpes. Depuis quelques années la faveur du public s'est, à tort ou à raison, retirée pour se porter ailleurs, sans adopter spécialement aucune manufacture. Dans les râpes sont compris ces outils sans manche, râpes d'un bout, écouennes de l'autre, qui servent aux cordonniers et dans d'autres professions.

Les râpes affectent particulièrement quatre formes, 1° la plate, qui lui donne absolument l'extérieur d'une lime plate à main; comme pour cette lime, la taille n'a lieu que sur les deux faces; l'un des champs est taillé en écouenne, l'autre champ est uni; 2° la demi-ronde, qui ressemble aux limes demi-rondes, mais qui est généralement plus plate; 3° la queue-de-rat qui est plus rarement employée; 4° enfin le tiers-point, qu'on ne fait presque que sur commande.

La taille des râpes est rude ou petit-rude; elle ne se fait pas, comme celle des limes, avec un ciseau, mais avec un burin triangulaire présenté incliné, un des angles en dessous. Ce burin, sous l'effort du marteau, pénètre dans la matière et soulève un ergot qui est la dent. Les lignes de dents ne sont pas inclinées par rapport à l'axe de la râpe, et l'on fait presque toujours, quelle que soit la largeur, neuf dents de front, sauf à les faire plus profondes et plus espacées pour les râpes fortes et larges, et à les faire moins profondes et plus rapprochées sur les râpes plus petites. La rangée de dents qui suit la première et qui en est plus ou moins éloignée, selon la grosseur, doit être disposée de manière à ce que les dents ne se trouvent pas situées les unes derrière les autres, mais soient un peu en quinconce. Dans toute la longueur de la râpe, on fera soixante et dix rangées sur chaque face; il n'y a que pour les très-petites râpes qu'on s'écarte de ce nombre en le restreignant : dans toutes les autres le nombre de dents doit être de 1260, un peu plus, un peu moins, quelle que soit la grandeur de la râpe. Dans les *demi-rondes* on fait, en outre, avec le ciseau, une rangée de tailles ordinaires sur chacun des angles, et du côté rond; les rangées sont de onze dents dans le large de la râpe; mais si, comme cela a presque toujours lieu, la râpe est d'*entrée*, c'est-à-dire moins large par sa pointe, on restreint le nombre des dents à cinq, pour éviter d'avoir à les faire plus petites : ce qui ne doit avoir lieu dans aucun cas. La taille des râpes *queues-de-rat* peut se faire à l'ordinaire; mais ce n'est pas la meilleure méthode; il vaut mieux suivre celle des serruriers : on prend un fer petit-carillon ou carillon moyen, selon que l'on veut que la queue-de-rat soit grosse ou menue, puis avec un ciseau à tailler les limes ou tout autre ciseau à froid, on lève un ergot sur chacun des quatre angles du barreau : on le met alors au feu et on le fait rougir sur toute sa longueur bien également; il suffit qu'il soit rouge foncé. Dans cet état on le pince d'un bout dans un étau, et de l'autre avec de fortes tenailles, puis on le tord plus ou moins; mais toujours assez pour que les hélices que formeront les carres soient assez rapprochées pour que les rangées de dents ne soient point trop espacées les unes des autres; il se fera de la sorte une espèce de vis à quatre filets qui sera dentée sur les quatre filets; après quoi on lime les deux bouts, celui pris dans l'étau en forme de queue, l'autre qui doit faire la pointe un peu en arrondissant. Cette râpe peut servir dans cet état; mais si l'on veut qu'elle ait plus de durée, il faudra la mettre dans le paquet avec les autres, afin qu'elle reçoive la même trempe. Si l'on veut que la râpe ait de l'entrée, il faudra s'y prendre dès le principe et donner au carillon employé une forme pyramidale. Les râpes *tiers-points* sont taillées au ciseau sur leurs trois angles, de même que nous l'avons dit pour les demi-rondes. Puis, chacune des trois faces est taillée à dents avec le burin triangulaire. Chaque rangée est composée d'un nombre de dents déterminé par la largeur des côtés, nombre qui diminue toujours vers la pointe, afin que les dents ne changent point de grosseur.

Les *écouennes* sont taillées avec le ciseau à tailler les limes; les tailles ne sont point inclinées à l'axe de la lime; on ne fait des tailles que sur trois côtés, le quatrième devant rester uni. La taille bâtarde est la plus

grosse, la bâtarde moyenne la plus usitée, la demi-douce encore assez fréquente ; mais on en voit peu de douces, à moins qu'elles ne soient destinées à des usages particuliers. On n'est point dans l'habitude de graisser les écouennes avant de s'en servir. On doit les secouer et les brosser de temps à autre dans le sens des tailles ; quant à la fabrication et à la trempe, rien de particulier ne les distingue des limes ordinaires. Les grosses écouennes des fabricants de peignes se font à la lime et sont trempées en paquet. Ce ne sont pas communément les fabricants de limes qui les font, mais les ouvriers eux-mêmes. Il y en a qu'on ne trempe pas ; quand elles ne coupent plus, on les revive avec le tiers-point, et c'est particulièrement dans ce cas que les tiers-points Boulland, à angles ronds, peuvent rendre un bon service.

LIMEUR, l'ouvrier qui se sert particulièrement de la lime ; on le nomme AJUSTEUR (*voyez* ce mot) lorsqu'il est parvenu à être très-expert dans sa partie. Dans les grands ateliers, les ouvriers se divisent en trois classes : les forgerons, les tourneurs, les limeurs-ajusteurs. Le grand art du limeur est de produire des surfaces parfaitement planes. Autrefois on se servait d'un suspensoir dont le nom nous échappe, ce qui n'est pas d'un intérêt majeur, puisqu'on ne l'emploie plus, pour tenir la lime bien horizontale en limant : nous rapportons ce fait qui est caractéristique, pour faire comprendre qu'une des conditions les plus importantes est que la lime soit tenue dans une position horizontale pendant qu'on la pousse. C'est là en grande partie tout le talent du limeur. Voici quelle doit être la position du limeur, telle qu'on l'enseigne dans les écoles d'arts et métiers. L'ouvrier, placé devant l'étau, qui doit être à la hauteur du coude, a la jambe gauche en avant, la droite un peu retirée en arrière ; il tient la lime des deux mains, la droite au manche, la gauche à la pointe ; la main gauche n'est pas seulement destinée à appuyer sur le bout de la lime, elle doit aussi la supporter ; les bras et la tête doivent être tenus droits. Dans cette position, ce ne sont pas seulement les bras qui poussent la lime, mais les reins et la jambe droite concourent à cette action. Il ne faut pas conduire la lime droit devant soi, il faut l'obliquer de droite à gauche ; par ce moyen elle acquiert du mordant et ne broute pas sur le fer. Pendant cette opération, il ne faut pas plus appuyer d'une main que de l'autre, car ainsi, au lieu de produire une surface plane, on en produit une inclinée du côté où l'on a le plus appuyé. Quand on a limé pendant un certain temps dans le sens que nous venons d'indiquer, on se tourne de manière à ce que les traits nouveaux croisent les premiers faits, ou bien, s'il s'agit de petits fers, on les retire de l'étau et on les y replace dans un sens opposé. Si on a une lime qui fasse bien le ventre, on peut, en prenant ainsi le fer de tous les côtés, et en croisant toujours, produire des surfaces très droites. Pour limer en arrondissant, lorsque la pièce n'est pas trop grande, on la prend de la main gauche, et, si elle est courte, on la saisit dans un étau à main, et on lime de la main droite le fer appuyé sur un bois pris dans l'étau qu'on nomme *eslibois*. On ne doit pas toucher avec les doigts les surfaces qu'on est en train de limer, parce que la lime ne reprend bien qu'après deux ou trois courses, ce qui fait une perte de temps. Comme on le voit, la théorie de cet art est bien peu de chose, il n'en est pas ainsi de la pratique : les bons limeurs se comptent ; on n'en trouve pas partout ; cinq et six ans d'apprentissage ne les produisent pas infailliblement, si la nature n'a point d'ailleurs doté l'apprenti d'un coup d'œil juste, d'une main nerveuse et légère à la fois.

PAULIN DESORMEAUX.

LIMON. (*Construction.*) On appelle ainsi, dans un escalier, les pièces inclinées, en bois ou en pierre, dans lesquelles s'encastre ordinairement l'une des extrémités des marches, l'autre extrémité étant scellée dans les murs qui forment le pourtour de la cage d'escalier. *Voyez* ESCALIER.

LIMOSINAGE, LIMOSINERIE. (*Construction.*) On donne ordinairement ce nom, principalement à Paris et dans les environs, aux parties de MAÇONNERIE EN MOELLON, ou autres matériaux de même nature *hourdés* en MORTIER, par la raison que, dans les grands travaux, elles sont exécutées par des ouvriers, qu'on distingue sous le nom de *Limousins*, et qui, en effet, viennent en grande partie des environs de Limoges. Les maçonneries hourdées en PLATRE, ainsi que les autres ouvrages faits avec cette dernière matière, sont au contraire exécutés par des ouvriers auxquels on donne exclusivement le nom de MAÇONS, et dans quelques pays celui de PLEVEIANE.

LIN. (*Agriculture.*) *Linum usitatissimum*. C'est la plante de ce genre qui donne la filasse la plus fine, et dont on se sert le plus ordinairement pour la fabrication du linge. Il se plaît dans une terre profonde, friable, plutôt légère que compacte, et riche en humus ; il réussit mieux sur les lieux élevés et les coteaux que dans les pays plats. La propreté du terrain est une condition indispensable à la réussite. Plus on a mis de soins à le préparer, moins le sarclage est dispendieux par la suite. Ce sarclage est un des soins les plus importants, car la plante doit être entièrement délivrée de ces mauvaises herbes qui pourraient l'inquiéter dans sa végétation. Dans la Flandre française, où la culture du lin a été portée au plus haut degré de perfection, on le sarcle trois ou quatre semaines après qu'il a été semé. Sa tige est haute alors d'environ 4 centimètres. Une nombreuse rangée de femmes et d'enfants, qui ont quitté leurs souliers pour ne pas meurtrir la plante naissante, enlèvent toutes les herbes à la main, et donnent au terrain une légère culture à l'aide d'une petite houe. L'opération se renouvelle au bout de huit jours, et aussi souvent qu'il est nécessaire.

Le terrain étant bien labouré et fumé, on peut semer le lin aussitôt que les gelées ne sont plus à craindre. Comme il n'occupe le terrain qu'une petite partie de l'année, on peut le cultiver comme première production et comme culture dérobée. Après le lin précoce, on sème des choux-navets, du millet, des haricots, etc. On sème le lin tardif après des vesces fauchées en vert, des choux-navets et des betteraves. Il y a un lin d'hiver qui se sème en Lombardie vers le 20 septembre et se récolte au commencement de juin. Il faut de 20 à 30 décalitres de semence par hectare ; on herse le terrain et on passe le rouleau. Il faut semer épais, le plant étant petit et rameux ; c'est le moyen d'obtenir un lin effilé et menu, qui donne de meilleure filasse. Il serait trop clair au-dessous de 20 décalitres par hectare.

Pour avoir une filasse de bonne qualité, on arrache le lin aussitôt que les graines sont formées dans les capsules ; on diminue l'adhérence de la filasse à la partie ligneuse de la tige, soit en faisant macérer les plantes dans l'eau, soit en les exposant sur un pré à l'influence

atmosphérique. Le rapport en filasse varie de 300 à 400 kilog. par hectare, suivant la bonté de la culture et la variété cultivée. Le lin de Russie et de Riga est celui qui se distingue le plus par la longueur de sa tige, le petit nombre de ses branches latérales, et surtout par la finesse et l'abondance de son tissu. On regarde comme une condition essentielle de la réussite du lin à Riga, l'obligation d'en renouveler la semence tous les deux ou trois ans, en la tirant directement de la Livonie, de la Courlande ou de la Lithuanie. Mais Thaer, M. de Dombasle et autres agronomes, regardent comme hors de doute qu'on ne puisse, par d'autres procédés de culture et de récolte que ceux usités, récolter en France d'aussi bonne graine qu'en Russie.

En effet, le lin se semant très-épais, ne donne que des plants étiolés et des grains avortés et mal nourris; et comme on l'arrache en vert, pour obtenir une filasse plus fine et plus souple, la graine n'a pas le temps de mûrir. Le lin qu'on laisse parvenir à sa complète maturité donne 6 1/2 à 11 hectolitres de graine par hectare. La bonne graine est arrondie, luisante, lourde, s'enflamme promptement, et petille sur les charbons ardents. Celle qui n'est pas mûre est légère, terne et plus aplatie. Il est bon, suivant Thaer, de la conserver pendant deux ans, et quelques personnes pensent même qu'elle est d'autant meilleure, qu'elle est plus vieille. Le commerce du lin en filasse et de la graine de lin est une source de richesse pour les parties septentrionales de la France. Pendant longtemps, les Hollandais ont eu la fabrication exclusive des huiles de lin de toute l'Europe. SOULANGE BODIN.

LINGOT, LINGOTIÈRE. (*Technologie.*) Les métaux susceptibles de se fondre à une température plus ou moins élevée peuvent être coulés dans des moules, où, par conséquent, on leur donne les différentes formes sous lesquelles ils doivent être ouvrés ou employés; mais, pour la facilité de leur transport ou de leur emmagasinement, on les coule souvent dans des cavités le plus ordinairement pyramidales, quelquefois semi-cylindriques, arrondies ou non à leurs extrémités. Quand ces cavités sont creusées dans le sable, comme pour la fonte, on obtient, suivant leur dimension, des gueuses ou des gueusets; quand elles le sont dans une masse de fonte ou de fer, les pièces de métal prennent le nom de *lingots*, et les vases celui de *lingotières*.

Dans la plupart des cas, les lingotières sont formées d'une masse de fonte, dans laquelle est pratiquée une cavité que l'on remplit de métal fondu; dans quelques autres, la lingotière est formée de deux pièces, dans chacune desquelles est creusée la moitié de l'épaisseur du lingot, et qui se réunissent par le moyen d'un nombre convenable de liens en fer; à l'une des extrémités, se trouve un jet pour la coulée. Dans le premier cas, le métal est coulé à moule ouvert, sa surface supérieure est irrégulière, suivant la contraction ou la dilatation que le métal éprouve en se solidifiant; dans le second, les deux surfaces sont semblables, mais il existe des rebarbes sur les deux côtés du lingot.

Le métal fondu doit être assez chaud pour bien se répandre dans la lingotière, que, dans certains cas, il faut chauffer pour obtenir de bons lingots, le métal subitement refroidi devenant très-aigre. La lingotière doit être parfaitement sèche, parce que sans cela le métal chaud serait projeté avec violence à une distance plus ou moins considérable.

Pour que le lingot sorte facilement de la lingotière, il faut toujours que la cavité soit légèrement évasée vers la partie supérieure; on facilite encore sa séparation en frottant la lingotière avec de la graisse ou du linge huilé.

Lorsqu'au lieu de couler un métal, on verse dans une lingotière un alliage de deux ou d'un plus grand nombre de métaux dont la densité est assez différente, il arrive souvent que toutes les parties du lingot ne renferment pas les mêmes proportions de chacun d'entre eux. Il se fait alors une liquation d'où il résulte un alliage de la plus grande partie du métal le plus dense avec une faible proportion du moins dense, qui occupe le fond, et un autre dans des rapports inverses, qui se trouve à la partie supérieure. (*Voy.* LIQUATION.) Sans aucune fraude, et par le fait seul de cette circonstance, des lingots peuvent offrir des parties dont le titre soit de beaucoup inférieur à celui qu'il devrait présenter; mais le titre moyen se retrouve dans la masse. Il en est tout autrement dans les lingots *fourrés*, qui sont formés à la surface d'un alliage à un titre élevé, et qui, dans l'intérieur contiennent une portion à bas titre, ou même une masse plus ou moins considérable d'un métal dont la valeur est infiniment au-dessous de celle de l'alliage. Ce n'est que pour des alliages de métaux précieux que cette fraude est pratiquée.

Un lingot de cuivre ou d'alliage à bas titre, soutenu par des fils au centre de la lingotière, et recouvert d'un alliage à un titre élevé, que l'on y coule ensuite, a été presque généralement employé par les fraudeurs; mais le genre d'escroquerie mis en usage dans ces derniers temps par l'un d'entre eux, et qui consistait à introduire des lames de plomb minces dans le métal, après l'avoir coulé dans la lingotière, était beaucoup plus dangereux pour le commerce que celui des lingots fourrés ordinaires, car toutes les fois que l'on sciait le lingot on pouvait reconnaître à la première vue la nature de ceux-ci, tandis que le plomb ne pouvait être bien aperçu que par la différence de teinte produite par la sulfuration des deux métaux, en mouillant la surface sciée avec de l'hydrosulfate d'ammoniaque; en fondant des lingots fourrés au cuivre, le titre général de la fonte était au-dessous de ce qu'avait indiqué l'essai fait sur des portions détachées des coins et de divers points de la surface; et si le lingot était mis au creuset avec un certain nombre d'autres, dont il ne formât pas une fraction trop petite, la différence sur le titre pouvait encore éclairer sur la nature du lingot, tandis que pour ceux qui étaient fourrés au plomb, la fonte même des lingots seuls fournissait le titre indiqué par l'essai, le plomb en s'oxydant passant dans le creuset; la fraude ne pouvait donc être aperçue si la quantité de plomb était peu considérable, et c'est ce qui avait lieu dans une affaire qui a occupé les tribunaux il y a quelques mois.

Les marchands d'or et d'argent ne devraient donc pas se borner à faire prendre des échantillons d'essais sur les surfaces extérieures, il faudrait scier ou couper les lingots, et les mécaniciens rendraient un grand service à ce genre de commerce en lui fournissant un moyen simple, facile et économique de percer de part en part un lingot, l'essai fait sur la matière retirée de l'intérieur ne devant offrir aucune différence avec celui de l'extérieur.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

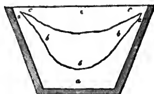
LINTEAU. (*Construction.*) Traverse horizontale, soit en bois, soit en pierre, soit en fer, qui forme la partie supérieure des baies de porte ou de croisée lorsque cette

partie n'est pas *appareillée* en ARC, ou en PLATE-BANDE. On place quelquefois aussi des linteaux en fer sous des plates-bandes en pierre, pour les soulager.

LIQUATION. (*Métallurgie.*) Quand deux ou plusieurs métaux combinés ensemble ont une densité ou un degré de fusibilité très-différents, l'alliage fondu abandonné à lui-même et refroidi très-lentement, se sépare souvent en plusieurs couches, qui offrent de très-grandes différences de composition; par exemple, d'une manière très-marquée, les alliages d'or ou d'argent et de cuivre; cet effet est même tellement prononcé pour les bas titres de ces derniers, que pour des lingots d'argent à 400/1000, quelle que soit la rapidité avec laquelle la masse se refroidisse, la séparation a toujours lieu, même dans les parties les plus minces, comme les bavures des lingotières.

Cette propriété ne permet pas d'obtenir un lingot à titre uniforme, et, suivant sa composition, le titre est plus élevé au centre ou aux surfaces; pour le titre de 400/1000, par exemple, on trouve des différences de 60 à 80/1000, et en se représentant le lingot comme formé de couches qui se relèvent vers les bords, les titres les plus élevés se trouvent dans les diverses couches extérieures, et les moins élevés dans la couche centrale; de sorte que si l'on attaque la masse dans ces points, le titre sera le même; il sera moins élevé dans les points *b b b*, fig. 146, et plus élevé, au contraire, en *c c c*.

Fig. 146.



Les lingots au-dessus de 800/1000 offrent une disposition inverse.

Le BRONZE se liquate aussi quand il est en bain, et le brassage de la masse est nécessaire au moment d'une coulée pour éviter cet effet autant que possible. (*Voy.* MONUMENTS EN BRONZE.)

Considérée sous ce point de vue, la liquation offre des inconvénients dans plusieurs opérations des arts, et ne saurait présenter d'utilité; mais on profite avec avantage de la différence de fusibilité des éléments de quelques alliages pour en opérer la séparation plus ou moins complétement.

Lorsque, pendant la révolution française, la dévastation des églises amena la fonte des cloches, on commença d'abord par des opérations que nous décrirons au mot MONUMENTS EN BRONZE, pour en extraire une grande quantité de cuivre, et il resta des alliages très-riches en étain, mais qui ne pouvaient servir à presque aucun usage, à cause de leur fragilité et de leur teinte fausse. M. Bréant s'occupa d'en séparer une portion de cuivre et d'étain, et y parvint par la *liquation*.

Le cuivre ne fond qu'à 27° du pyromètre de Wedgwood, à peu près 1458° C.; les alliages de plomb à 322°, et l'étain à 267° C.; plusieurs alliages d'étain et de plomb fondant entre 170 et 180°, il en résulte que si une action chimique ne retenait ces métaux, ils pourraient se séparer les uns des autres avec une grande facilité à des températures convenables; il n'en est pas tout à fait ainsi à cause de la combinaison dans laquelle ils sont engagés, mais la grande différence de leur degré de fusibilité en fera cependant séparer une portion.

Si l'on place un alliage semblable à celui que nous considérons, sur la sole inclinée d'un four à réverbère chauffé à une température peu élevée, la masse commencera bientôt à ressuer de toutes parts, des gouttelettes de métal s'écouleront sur la sole, et se succéderont avec rapidité; si on les fractionne, on trouvera que les premières parties qui passent sont des alliages de diverses proportions d'étain et de plomb, que leur plus grande fusibilité détermine à se séparer d'abord; bientôt après c'est de l'étain pur qui se trouvera mis en liberté; plus tard ce métal contiendra du cuivre, et si l'on arrête l'opération, la masse qui restera sur la sole sera beaucoup plus riche en cuivre qu'au commencement de l'opération; la liquation ne serait plus possible; on la peut traiter alors par le procédé d'oxydation, et c'est de cette manière que M. Bréant a tiré un parti très-utile de masses extrêmement considérables d'alliages que l'on avait abandonnées parce qu'on ne savait en tirer aucun parti.

Par suite de ce travail, une autre application de la liquation a été faite à la purification de l'étain employé pour la fabrication du FER-BLANC; l'étain du commerce, qui renferme de petites quantités de plomb et de cuivre, soumis à l'action d'une température peu élevée, sur une sole inclinée, fournit d'abord de l'étain plombifère, ensuite de l'étain fin, que l'on réunit dans un bassin de réception. Il reste sur la sole une petite quantité d'alliage de cuivre et d'étain moins fusible.

Depuis très-longtemps, on appliquait la liquation au traitement du cuivre argentifère; après l'avoir fondu avec trois fois autant de plomb, on en formait des pains coniques que l'on soumettait à l'action de la chaleur; le plomb entraînait l'argent, et il restait du cuivre en masse poreuse; ici l'argent en faible proportion ne pouvait être enlevé que par la grande quantité de plomb que renfermait l'alliage.

On pourrait faire d'autres applications importantes de ce procédé. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LIQUIDES. (*Physique.*) La gravitation à laquelle obéissent tous les corps fait non-seulement que les liquides tendent à se rapprocher du centre de la terre, mais que deux masses liquides se précipiteraient l'une vers l'autre si la pesanteur terrestre ne les clouait pour ainsi dire à la surface de ce globe. Cette attraction existe aussi bien entre deux masses liquides de même nature qu'entre deux masses liquides de nature différente. Ce rapprochement de deux masses liquides pourrait être opéré en plaçant les vases qui les supportent à l'extrémité de balanciers horizontaux portés sur des pivots offrant peu de frottement, et en équilibrant les balanciers au moyen de contre-poids. La pesanteur terrestre ne peut, grâce à cette combinaison, empêcher la rotation des balanciers, et ne produit qu'une pression et un frottement légers sur les pivots.

La gravitation s'exerce aussi entre les parties d'une même masse liquide. Ainsi la terre pourrait être entièrement liquide, et toutes ses molécules tendraient à con-

verger vers un point intérieur de cette masse, qu'on appellerait le centre de gravité de la terre. Par l'effet de cette tendance générale vers le centre, la surface d'une pareille masse liquide isolée s'arrondirait en sphère; si, comme la terre, la masse en question tournait sur elle-même, elle jouirait d'une force centrifuge, s'aplatirait vers les pôles, et se renflerait à l'équateur, au lieu de conserver la forme sphérique.

Toute masse d'eau tend à prendre une telle courbure à sa surface. Dans l'Océan, la Méditerranée, les grands lacs, cette courbure est évidente; elle est d'autant moins sensible que le volume d'eau est resserré dans un plus petit espace. Les rivières dont les bords sont plats, et dont on peut, par conséquent, reconnaître la surface par le simple regard, quand on place son œil au niveau de l'eau, les rivières présentent une courbure très-sensible dans le sens de leur largeur; mais cet effet ne tient pas à la convergence vers le centre de la terre; il dépend du frottement des eaux contre les bords, frottement qui diminue la vitesse de l'eau.

L'attraction particulière exercée sur l'Océan par les grandes masses continentales qu'il baigne, et qui s'élèvent au-dessus de son niveau, attraction qui fait partie de l'attraction générale exercée par le globe entier, doit faire monter le niveau de cette mer dans le voisinage des côtes. Ces déviations partielles à la forme générale d'un sphéroïde aplati, qui résulterait de la gravitation centrale et de la force centrifuge, si elles existaient seules, sembleraient au premier abord devoir nuire à la marche des navires, en leur opposant une sorte de plan incliné montant vers la terre ferme; mais les navires sont eux-mêmes sollicités par cette attraction des côtes, et l'inclinaison du niveau de la mer n'a dès lors aucune influence.

En vertu de la pesanteur, les substances liquides contenues dans des vases tendent constamment, avons-nous vu, à descendre vers le centre de la terre. Concevons une masse liquide divisée en tranches infiniment minces, de l'épaisseur d'une molécule, depuis la surface jusqu'au fond du vase. La couche liquide qui est à la surface pèse de tout son poids sur la couche immédiatement inférieure qui, à son tour, transmet cette pression à celle qui est au dessous d'elle, et en outre agit directement sur celle-ci par son propre poids. De même la troisième couche transmet à la quatrième les pressions exercées par les deux premières, en ajoutant à cette pression transmise l'action directe de son poids, de sorte que chaque couche est de plus en plus pressée à mesure que l'on descend vers le fond du vase, où la pression est à son maximum.

Si, au lieu d'un liquide, nous mettons dans un vase du sable ou toute autre matière solide en poussière ténue, nous aurons le même effet d'augmentation de la pression depuis la surface jusqu'au fond; mais les liquides nous offrent, en outre, une circonstance particulière. C'est que non-seulement chaque molécule tend à descendre sous l'action de la pesanteur et des pressions qu'exercent sur elles les couches supérieures, mais qu'elle tend aussi à s'échapper dans toutes les directions pour obéir à l'action particulière de ces couches supérieures. Aussi, tous les points de la paroi interne du vase, et tous ceux des corps qui sont immergés dans la masse liquide, éprouvent-ils, tout aussi bien que les points du fond, de la part des molécules qui les touchent, une pression égale à celle qui anime ces particules elles-mêmes.

Comment cette pression s'exerce-t-elle? Du nombre infini de chemins que peut suivre chaque particule de liquide qui touche, ou la paroi, ou les corps immergés, quel est celui qu'elle tend à suivre? Dans quelle direction presse-t-elle cette paroi? Voilà ce qu'il nous reste à examiner. Si une particule liquide pressait obliquement la paroi, elle glisserait sur celle-ci, comme ferait une bille de billard appuyée obliquement sur le tapis. Si donc on suppose qu'il soit question d'une masse liquide en repos, la particule liquide devra presser la paroi dans une direction perpendiculaire à cette paroi elle-même.

Si la paroi considérée est en contact avec des particules liquides exerçant la même pression, et par conséquent situées chacune à égale distance de la surface, la pression totale éprouvée par la paroi sera proportionnelle à son étendue et à la profondeur à laquelle elle est située. Sur les parois, au contraire, la pression exercée en chaque point variant avec la profondeur de ce point, une portion donnée de la surface ne sera pas pressée proportionnellement à son étendue.

Chaque molécule liquide peut, avons-nous dit, s'échapper dans toutes les directions; si vous lui présentez un tube descendant, ouvert à son extrémité et vide de liquide, une molécule m se précipitera dans ce tube, et suivra ainsi une direction opposée à celle de la pesanteur. Quant aux molécules liquides soulevées, comme elles auront rempli la portion du tube inférieure au niveau, alors il y aura équilibre entre la pression que cette colonne de liquide soulevée exerce de haut en bas sur la molécule m, et la pression que fait exercer, de bas en haut, à la même molécule, le liquide environnant.

Fermez le tube en question à son extrémité inférieure par une plaque, une molécule n'en exercera pas moins sa pression de bas en haut, et, ne pouvant s'élever dans le tube fermé, supportera la plaque si elle n'est pas trop pesante.

On conçoit que chaque point du corps d'un navire ou d'un bateau qui est plongé dans l'eau éprouve, de la part de ce liquide, une pression perpendiculaire à la paroi, et dont l'intensité varie avec la profondeur du point pressé. Sur le dessous du navire la direction de la pression sera donc dirigée de bas en haut.

Le caractère le plus remarquable de la pression exercée par les masses liquides en repos, c'est qu'un filet d'eau aussi mince que possible, nous dirions même une simple ligne de molécules placées les unes au-dessus des autres, s'il était possible de l'isoler, presse un point donné avec tout autant d'énergie que le feraient une infinité de filets semblables, agissant tous ensemble sur le même point, de telle sorte que si vous concevez deux vases ayant le même fond et contenant de l'eau à la même hauteur, mais dont l'un va en s'élargissant, aussi rapidement que vous le voudrez, depuis le fond jusqu'au haut, et dont l'autre se rétrécit subitement à partir du fond pour ne former qu'un canal infiniment étroit, ces deux masses liquides si différentes en poids exerceront sur les fonds égaux la même pression. De même, sur les points des parois latérales, placées à la même profondeur sous la surface de l'eau, dans l'un ou l'autre vase, la pression sera égale de part et d'autre. Ce fait, qu'on a appelé le *Paradoxe* hydrostatique, s'explique par cette considération, que chaque filet liquide est en équilibre avec les autres; que chacun d'eux pèse tout autant qu'il presse, de telle sorte que les autres

filets ont à lutter par leur pression contre le poids qu'il leur faut soutenir ; qu'alors le filet en question consomme autant d'effet qu'il tend à en produire : on conclut de là qu'on peut supprimer ce filet sans nuire à l'effet général sur le fond, et on arrive ainsi à supprimer par la pensée tous les filets, moins un, qui à lui seul agit sur la couche du fond, tout autant que l'eussent fait tous les filets à la fois.

Contre les parois verticales les molécules liquides pressent dans une direction horizontale. La pression exercée en un point de ces parois tend à renverser le vase, et la ferait marcher dans le sens de cette pression, s'il était flottant à la surface de l'eau, ou porté sur un pivot ; mais comme il y a un point de la paroi latérale du vase qui est opposé à celui que nous venons de considérer, et qui éprouve une pression de même intensité et dirigée dans un sens absolument contraire, ces deux pressions se neutralisent. Percez le vase dans l'un des deux points, le liquide s'écoulera par cet orifice, ne pourra plus, par conséquent, presser le vase en ce point, et la pression qu'éprouve le point opposé fera mouvoir le vase. C'est ainsi qu'on peut faire avancer un bateau au moyen d'un tonneau rempli d'eau qu'on a placé sur ce bateau, au-dessus du niveau de l'eau extérieure, vers une des extrémités, et dont le liquide s'écoule par une ouverture pratiquée du côté de la proue ou de la poupe. C'est ainsi qu'on fait tourner les *tourniquets hydrauliques* employés parfois dans certains magasins ou lieux publics pour répandre une pluie d'eau en cas d'incendie.

De l'ensemble des diverses pressions exercées sur un corps plongé dans un liquide, soit de haut en bas, soit latéralement, résulte une pression de bas en haut égale au poids de la masse du liquide déplacé, et appliquée au point qu'occuperait le centre de gravité de cette masse. Si cette pression résultante, appelée *poussée*, est égale au poids du corps plongé, en d'autres termes, si ce corps a une densité moyenne égale à celle du liquide, il restera en équilibre dans ce liquide, à quelque profondeur que ce soit (si du moins on fait abstraction des changements bien faibles qu'éprouvent la densité du liquide et celle du corps plongé à mesure qu'on descend plus bas dans la masse). Si le corps est plus léger que le liquide, il monte vers la surface, sort en partie du liquide, et il est dit *flottant ;* alors le poids du corps doit égaler la poussée de la partie plongée, plus la perte analogue qu'éprouve, par son immersion dans l'air, l'autre partie du corps que baigne cet air. On conçoit que pour la stabilité des corps flottants, il faut que leur centre de gravité soit plus bas que le point sur lequel agit la poussée. Plus le centre de gravité sera éloigné, par en bas, de ce point, plus la stabilité sera grande, mais aussi plus il oscillera lentement, quand il sera dérangé de sa situation d'équilibre. Aussi les navires qui sont trop lestés par en bas perdent-ils de leur vitesse par ces oscillations.

Ce principe de la poussée, découvert, dit-on, par Archimède, et qui porte son nom, est le fondement de l'aréométrie.

La natation est facilitée par la poussée de l'eau, surtout dans la mer, qui est plus dense que l'eau douce des rivières ; mais comme les animaux sont en général plus lourds que ces eaux douces ou salées, ils ne se soutiennent à la surface de l'eau que grâce à l'inertie et à l'élasticité de ce liquide. L'impulsion rapide exercée contre l'eau par les pieds, les mains ou les nageoires, tend, en effet, à faire fuir les molécules liquides dont l'inertie réagit, et qui résistent aussi à la manière d'un ressort très-tendu. Ces deux forces se montrent encore, mais d'une manière bien autrement sensible, quand on fait faire des ricochets sur l'eau à des pierres ou à des boulets de canon.

Comme les solides et les gaz, les liquides obéissent à la gravitation avec des énergies diverses, quand on les prend sous le même volume, et qu'ils sont soumis à la même chaleur sensible. Ces poids relatifs ont été appelés *densités*, parce que, suivant l'opinion de quelques physiciens, les corps seraient composés de molécules toutes également pesantes et plus ou moins condensées, suivant la nature de chaque corps. Mais il existe aussi une autre opinion qui donne aux molécules des divers corps des poids différents, et fait ainsi dépendre le poids total des corps pris sous le même volume, soit du poids propre de chaque molécule, soit du rapprochement plus ou moins grand de ces molécules.

Le principe de la poussée fait que lorsque des liquides de diverses densités sont placés dans le même vase, les plus lourds vont occuper la position inférieure. Un liquide plus dense qu'un autre doit en effet descendre, à travers ce dernier, comme fait un solide à travers un liquide plus léger que lui.

Ainsi, du mercure versé dans un bain d'eau tombera au fond de ce bain, parce que le poids de ce corps excédera celui de l'eau qu'il aura déplacée. Il est des circonstances dans lesquelles cette chute n'a pas lieu ; ce sont celles où on ne laisse qu'un passage étroit au liquide plus lourd qui descend et au liquide plus léger qui monte. Ainsi, dans un tube ordinaire de thermomètre, du mercure pourra rester au-dessus d'une colonne d'eau ou d'alcool.

La pression exercée par une colonne liquide est évidemment proportionnelle à sa densité et à sa hauteur ; il suit de là que lorsque deux masses liquides de densités différentes sont placées dans deux vases communiquant par un canal qui vient s'ouvrir dans chacun d'eux au-dessous des niveaux des deux liquides, le liquide le plus pesant s'élève à une moindre hauteur. Les distances des deux niveaux à la couche de séparation des deux liquides sont en raison inverse de leurs pesanteurs spécifiques. On peut donc déduire le rapport de ces pesanteurs de celui des hauteurs. Un tel procédé est plus commode et plus exact que celui des aréomètres. Ces instruments exigent, en effet, que l'opérateur ait à sa disposition une quantité assez considérable du liquide dont on cherche la densité, et, en outre, la couche d'air plus ou moins humide qui les enveloppe et y adhère, même pendant leur immersion dans le liquide, ne peut que diminuer leur poids et fausser les indications. Or, ce double inconvénient n'existe pas dans le procédé des hauteurs. Il ne faut, pour le pratiquer, qu'un tube gradué en longueur, à deux branches verticales, ouvertes par en haut, et communiquant par en bas ; dans l'une de ces branches serait du mercure, dans l'autre le liquide essayé. Si on donnait à tout le tube un très-petit diamètre, pour économiser la quantité du liquide, les causes qui font élever ou abaisser le niveau des liquides dans les phénomènes capillaires exerceraient ici leur action. Il faudra donc donner au tube un peu plus de largeur dans la partie où pourra se trouver le niveau du liquide. Quant à la branche qui contiendra le mercure, un trop petit diamètre ne pourrait que nuire, soit en gênant les mouvements de

la colonne, soit en y causant des solutions de continuité, soit en agissant capillairement sur le niveau.

L'attraction dont nous venons de parler agit à toutes distances. Ainsi la lune soulève les eaux de l'Océan, quand elle passe au méridien d'un lieu, et produit les marées; mais il est un autre mode d'attraction auquel obéissent les liquides, quand les molécules entre lesquelles s'exerce cette attraction sont à *une distance infiniment petite* pour nos organes. Cette attraction s'exerce entre les molécules liquides de même nature, entre les liquides de nature différente, entre les liquides et les solides, entre les liquides et les gaz. On donne à cette attraction la dénomination spéciale de *moléculaire*.

Deux expériences très-simples prouvent que l'attraction moléculaire n'agit, en effet, qu'à une distance infiniment petite. Approchez de la surface d'un bain d'eau un tube de verre : tant qu'il y aura entre la surface et le tube une distance sensible à l'œil, même armé des instruments d'optique les plus grossissants, aucun mouvement du liquide n'aura lieu. Quand cette distance vous paraîtra nulle, le liquide s'élancera autour du tube et le mouillera jusqu'à une certaine hauteur. Ce tube, retiré de l'eau, emportera avec lui une goutte d'un certain volume. Nombre de matières solides seront, comme le verre, mouillées par l'eau ou par d'autres liquides, et emporteront une goutte liquide.

Si vous ne laissez à l'extrémité du tube qu'une portion du liquide soulevé, et que vous rapprochiez de nouveau cette extrémité du bain, il y aura encore ascension d'une partie du liquide vers cette extrémité, mais seulement quand il vous paraîtra qu'il y aura contact. En retirant doucement ce tube, il emportera une goutte d'eau plus considérable que la première. Or, dans cette seconde expérience, ce n'est pas le verre qui agit ici sur l'eau du bain, puisqu'il en était séparé par la première goutte qui le recouvrait, et qu'il n'agit sur elle qu'à une distance infiniment petite, mais c'est l'eau elle-même de cette première goutte qui élève l'eau du bain par une attraction réciproque.

Nous renverrons aux traités de physique les lecteurs qui voudraient sortir du cercle étroit des notions les plus applicables à l'industrie; ils y verront que l'action moléculaire tend à arrondir en sphère la surface d'une masse liquide, tendance que donne déjà à cette masse la gravitation à distance de toutes ses molécules vers son centre. Cette double et commune tendance est ordinairement paralysée par l'action des corps solides sur lesquels on fait porter les liquides, et qui les mouillent; mais si vous posez une goutte de liquide sur un corps qu'elle mouille à peine, comme du mercure sur une table de bois, de l'encre sur de la poussière fine, de l'eau sur certaines étoffes de laine, etc., vous verrez la goutte s'arrondir. La forme sera d'autant plus près de celle d'une sphère parfaite que la goutte sera moins grosse, et que la pesanteur terrestre la pressera moins fortement sur le corps.

Dans les tubes qu'on appelle *capillaires*, où l'on introduit des liquides qui ne les mouillent qu'à peine, la surface de ces liquides se bombe très-sensiblement par la même cause. Ainsi fait le mercure des baromètres étroits, surtout quand le verre n'est pas parfaitement sec.

Tout au contraire, les liquides qui mouillent le verre s'élèvent contre ses parois, et, au lieu de se bomber, la surface se creuse et présente une concavité d'autant plus prononcée que le tube est plus étroit.

Nous renverrons encore aux traités spéciaux de physique les lecteurs qui voudraient apprendre pourquoi cette forme convexe ou concave de la surface fait descendre ou monter le liquide dans les tubes capillaires. L'abaissement ou l'élévation est sensiblement en raison inverse du diamètre des tubes.

Il existe dans les arts et dans la nature une infinité d'exemples de ces élévations de liquides dans des canaux capillaires. Ainsi l'huile et les matières solides employées pour l'éclairage, lorsque la chaleur les a liquéfiées, s'élèvent dans les mèches; ainsi les liquides peuvent s'élever dans les vaisseaux des plantes et dans ceux des animaux; mais d'autres causes, et entre autres les courants électriques, se joindront à l'attraction moléculaire, soit pour favoriser l'élévation des liquides, soit pour la contrarier, surtout dans les êtres vivants.

Les opérations des arts industriels offrent aussi une foule d'exemples de l'attraction moléculaire entre liquides et gaz. Il nous suffira de citer l'absorption des gaz et de l'air par l'eau. On sait que ce liquide peut contenir un volume d'acide carbonique bien plus considérable que le sien, tout en ne laissant à ce gaz qu'une force élastique égale à la force moyenne de l'atmosphère, et que l'air contenu dans l'eau est beaucoup plus riche en oxygène que celui de l'atmosphère.

L'attraction entre molécules liquides de même nature n'est pas capable de les maintenir réunies, parce qu'il existe entre ces mêmes molécules une force expansive plus grande que la première, et qui, à quelques exceptions près, est d'autant plus énergique que la température est plus élevée. Cette prédominance de la force expansive fait qu'une partie des molécules d'une masse liquide s'en dégage et, comme l'on dit, se vaporise tant que l'atmosphère de vapeurs, ainsi formée, n'est pas assez condensée, assez élastique, pour être en équilibre d'expansion avec le liquide lui-même. (*Voy.* Calorique.)

Cette évaporation, qui s'opère à la surface des liquides, est tout aussi abondante, sinon tout aussi rapide, dans l'atmosphère et dans un espace occupé par un mélange quelconque de gaz, qu'elle l'est dans un espace vide, telle que la chambre d'un baromètre; parce que les gaz qui entrent dans le mélange appelé air, et tous les gaz en général, pressent les liquides de manière à laisser aux molécules de leur surface toute liberté de se mouvoir et d'obéir à la force expansive. Si cette pression ne s'opérait qu'à la surface du liquide, et de bas en haut seulement, l'évaporation serait ordinairement arrêtée, parce que la pression atmosphérique est plus forte que la force expansive des liquides pris aux températures habituelles, mais les gaz pénètrent dans les liquides, se logent entre leurs molécules, et cela dans toutes les couches, de sorte que chacune de ces molécules est pressée de tous les côtés, et que ces pressions se neutralisent.

Cette manière d'envisager la pression des gaz sur les liquides semble, au premier abord, inconciliable avec les faits. Comment, dira-t-on, l'eau peut-elle monter dans le tube d'une pompe aspirante, depuis le niveau de l'eau jusqu'à la pompe, si au dedans du liquide comme à sa surface chacune de ses molécules éprouve dans tous les sens, de la part de l'air, des pressions égales qui se neutralisent? C'est qu'il faut distinguer ici l'effet du premier

moment d'ascension brusque de la colonne d'eau qu'a déterminée le jeu rapide du piston de la pompe, de l'effet définitif. Il faut un certain temps à l'air pour passer dans la masse liquide, pour traverser la colonne d'eau en question, et comme ce temps est plus long que la durée de l'ascension, la pression exercée à la surface par l'air extérieur produit cette ascension. Laissez la pompe au repos, ne renouvelez pas la colonne d'eau élevée, et au bout de quelque temps cette colonne sera redescendue par le fait de l'admission de l'air dans ses pores, et du passage de cet air dans le tube de la pompe.

L'air qui pénètre ainsi dans l'eau perd de sa force élastique par suite de l'attraction que l'eau exerce sur lui, et ses molécules y sont beaucoup plus rapprochées qu'elles ne le sont dans l'atmosphère. Aussi, lorsque l'on dit que l'eau aérée est plus légère; qu'elle pèse moins sur l'estomac, cela signifie qu'elle est plus sapide, plus propre à la digestion; quant à sa densité, elle reste sensiblement la même.

Il est des cas où l'on rend réellement l'eau plus légère au moyen de l'air; mais alors l'air est mêlé au liquide sous forme de bulles très-petites et très-nombreuses pendant un temps très-court, passé lequel les bulles se dégageraient. On emploie notamment ce moyen quand on veut faire élever dans des pompes aspirantes (*voyez* ATMOSPHÈRE, ASPIRATION) de l'eau au-dessus de la hauteur de 30 pieds environ, à laquelle elle peut être portée par la pression atmosphérique. De petits orifices pratiqués à la paroi du tube d'aspiration permettent à l'air extérieur de se précipiter dans la colonne d'eau qui s'élève dans ce tube, pourvu qu'elle y monte avec assez de rapidité (*voyez* ce qui est dit plus bas sur la pression *négative*).

Comme les gaz et les solides, les liquides se réduisent à un volume d'autant plus petit que la pression qu'ils supportent est plus forte; mais cette compression, si facile et si grande dans les gaz, est très-faible dans les liquides, et demande de très-fortes augmentations de pression. Ainsi, l'eau ne se comprime que de 45 millionièmes environ, quand on porte la pression qu'elle subit d'une atmosphère à deux. Les autres liquides sont aussi très-peu compressibles. La force d'expansion des molécules d'eau ou leur élasticité s'accroît, on le comprend, avec la pression exercée, et il se dégage dans cette faible condensation une petite quantité de chaleur, lorsqu'on opère rapidement.

En général, le mouvement modifie à un tel point la manière d'être des liquides, que l'on commettrait de graves erreurs si l'on s'en tenait à la lettre des énoncés que l'on trouve dans la plupart des traités de physique, où l'on s'occupe spécialement des liquides en repos.

Ainsi le principe fondamental des liquides, celui de la tendance de chacune de leurs molécules à fuir dans toutes les directions, à presser également de tous côtés, cesse d'être vrai quand des liquides sont animés d'une certaine vitesse. Alors, quand ils roulent dans des conduits, ils pressent sur leurs parois d'une manière inégale, suivant la direction de ces parois par rapport à celle du mouvement.

Plus la paroi approche d'être perpendiculaire à la ligne suivie par la molécule qui la heurte, et plus la pression ou, pour mieux dire, le choc a d'intensité. Ainsi, là où le canal fera un coude, il y aura choc violent; là, au contraire, où le liquide se mouvra parallèlement à la paroi, la pression pourra être si faible, qu'en perçant cette paroi d'un orifice, le liquide ne jaillira pas à l'extérieur; tout au contraire, l'air pourra y entrer, et si à cet orifice est adapté un tube descendant dans un bain d'eau, cette eau, pressée par l'air extérieur, s'y élèvera, entrera même dans le canal pour s'y mêler au courant, si le tube ascendant n'est pas trop élevé. On dit alors que la pression est *négative*. Ce phénomène sera d'autant plus sensible que le liquide avance plus rapidement dans le canal.

La superposition des liquides dans l'ordre inverse des densités est troublée dans une foule de cas par l'état de mouvement de ces corps. Ainsi la mer passera, à la marée montante, au-dessus des fleuves, dont l'eau est cependant beaucoup plus légère. Dans cet état de mouvement rapide, le liquide agit pour ainsi dire à la manière des corps solides.

Pour donner une idée succincte des obstacles qui peuvent s'opposer à l'écoulement des liquides, il suffit de prendre l'eau pour exemple. L'écoulement des eaux dans les canaux et les rivières, est une série de chutes vers des points de plus en plus rapprochés du centre de la terre. Cette chute continue ou cet écoulement est ralenti par diverses causes : 1° l'inertie de la masse liquide; 2° la fluidité imparfaite, ou comme l'on dit sa *viscosité*, fluidité d'autant moins grande que la température est plus basse, et qu'on approche davantage de la congélation; 3° l'adhérence du liquide contre les parois du canal et du lit de la rivière; adhérence qui engendre ce qu'on appelle un frottement; 4° le frottement de la surface de l'eau contre l'air, frottement dont l'effet contraire est d'autant plus grand que l'air se meut dans une direction plus opposée à celle du courant d'eau, et avec plus de vitesse; 5° les chocs de l'eau contre les parties des parois du canal ou du lit qui viennent se présenter obliquement à la direction du courant; 6° les chocs et les frottements qui ont lieu contre les obstacles placés par l'homme, et souvent à dessein, dans le courant ou à sa surface.

L'effet de tous ces obstacles est d'élever le niveau de l'eau qui, sans eux, serait évidemment réduit à zéro; car si l'inertie elle-même de l'eau n'existait pas, ce liquide coulerait avec une vitesse infinie. Plus donc l'eau sera froide, plus le fond et les bords présenteront d'aspérités, plus il y aura de ponts jetés sur le fleuve, plus il y aura de bateaux et de trains de bois amarrés sur les rives, plus l'eau sera mélangée de terres dissoutes, ou simplement suspendues dans sa masse, plus seront étendues les parois contre lesquelles frotte le liquide, ou la surface par laquelle elle frotte contre l'air, et plus l'eau sera stagnante et tendra à élever son niveau.

Comme application des principes précédents, nous citerons 1° les barrages mobiles dont il a été tant question dans ces derniers temps. Il suffit que ces barrages occupent une portion de la largeur de la rivière pour produire un effet considérable. Nous citerons, 2° l'emploi des longues pièces de bois que les bateliers de la Loire opposent au courant, quand il s'agit de passer dans un endroit où la profondeur de l'eau est moins grande que le *tirant* du bateau. Ces pièces de bois que le bateau entraîne avec lui, restent appliquées sur ses flancs, en tout autre moment; l'une de leurs extrémités est attachée à l'avant du bateau, et il suffit d'écarter l'autre extrémité, de manière à ce que la pièce de bois fasse un angle avec le flanc voisin.

Le plus ou moins de largeur du canal ou du lit de la rivière influe sur la hauteur du liquide, indépendamment

des causes ci-dessus énumérées, car plus l'ouverture sera grande et moins un volume d'eau donné aura besoin de s'élever en hauteur pour s'écouler dans un temps donné. Ainsi, là où le lit d'un fleuve se rétrécira, l'eau montera; et elle baissera là où le lit s'élargira. Ainsi, dans Paris, la Seine, étranglée entre les quais, coule plus rapidement qu'au dehors de la ville. Les plus simples notions de la géométrie font comprendre que ce rétrécissement du lit diminue l'étendue des parois contre lesquelles frotte l'eau, et celle de la surface qui frotte aussi contre l'air, tant que l'eau ne parvient pas à une hauteur plus grande que la largeur moyenne du lit. Les frottements diminuent donc jusqu'à cette limite, et par suite la vitesse de l'écoulement va en augmentant.

Les frottements contre l'air et les parois font que dans une masse d'eau en mouvement la vitesse n'est pas la même à toutes les profondeurs et à toutes les distances des bords. De deux boules de cire réunies par un fil, et mêlées avec une plus ou moins grande quantité de fer en limaille, de manière à se placer l'une à la surface de l'eau, l'autre au-dessous, et que vous abandonnerez au courant, l'inférieure sera toujours la plus avancée. De même la vitesse sera moindre près des bords que vers le milieu du fleuve. La couche la plus rapide est aux 2/5 de la profondeur à partir de la surface. C'est ce qui fait qu'on augmente la vitesse d'un bateau entraîné par une rivière, en le chargeant davantage. Par là il atteint, en effet, des couches plus profondes et plus rapides.

Lorsque les liquides s'écoulent d'un vase dans l'atmosphère, par un orifice percé dans une paroi très-mince, les directions diverses que suivent les molécules liquides venues des divers points de l'intérieur les font converger à leur sortie, et, par suite de cette convergence, le jet va en diminuant à partir de l'orifice jusqu'à une certaine distance. Cet effet, appelé ***contraction de la veine liquide,*** diminue la dépense d'eau, en substituant à l'orifice réel un orifice factice égal à la section de la veine contractée. Plus les parois du vase sont épaisses et plus cet effet est amoindri, parce que les molécules liquides sont, par leur attraction pour les parois du petit canal que présente l'orifice percé dans une paroi épaisse, forcées de suivre ces parois et de ne pas converger comme ci-devant. Avec un ajutage convenablement évasé, appliqué à l'orifice, on dilate encore davantage le jet et on augmente la dépense. Ces faits sont d'une application importante dans la distribution des eaux dans les villes.

Le mouvement des solides dans les liquides offrent aussi de nombreux exemples de la nécessité des modifications dont nous parlions plus haut. Il y a peu de temps encore, en prenant pour base de la théorie de ces mouvements des solides dans un milieu liquide, le principe suivant : ***La résistance exercée par un liquide croît comme le carré de la vitesse,*** on professait la nécessité de naviguer lentement dans les canaux et sur les rivières pour transporter économiquement les marchandises. Or, il est arrivé que des bateaux mus rapidement, à l'aide de la vapeur ou de chevaux de poste, ont demandé proportionnellement beaucoup moins de force que ne l'indiquait la théorie. Essayons d'expliquer cette contradiction. La proportionnalité de la résistance des liquides au carré de la vitesse se démontrait ainsi : 1° Plus cette vitesse est grande, et plus le solide heurte de molécules dans le même temps ; 2° plus cette vitesse est grande, et plus chacune de ces molécules heurtées consomme de force motrice. La résistance deviendra donc le quadruple de ce qu'elle était, quand la vitesse aura doublé, et, en général, elle sera proportionnelle au carré de cette vitesse. Quel que soit le mérite de cette théorie, elle ne s'appliquera qu'autant que les solides seront immergés complétement dans le liquide. Or, tout au contraire, quand un bateau est traîné rapidement dans les couches supérieures d'un canal, en partie dans le liquide, en partie au dehors, l'inertie et l'élasticité du liquide réagissent énergiquement sur l'avant du bateau, dont la partie immergée diminue, et qui éprouve proportionnellement une moindre résistance.

Il nous resterait, pour compléter ce rapide aperçu sur les liquides, à résumer diverses théories fécondes en applications, et entre autres, celle des eaux jaillissantes. On retrouvera cette théorie à l'article PUITS ARTÉSIENS. Quant aux actions principales de la chaleur, de l'électricité, de la lumière sur les liquides, le lecteur consultera nos articles ÉLECTRICITÉ, CALORIQUE, ACAROMATISME. Nous renverrons aussi à l'article ÉLASTICITÉ comme complément des détails que nous avons donnés ici sur la constitution des liquides. SAINTE-PREUVE.

LIT, LITERIES. (*Technologie.*) ***Armoire-lit, lit de sangle, hamac, lit de repos.*** Un lit complet se compose de deux parties bien distinctes : le lit proprement dit, dont la forme est encore variée suivant les caprices de la mode et à la confection duquel on emploie les bois de toute espèce, depuis le simple bois blanc jusqu'au palissandre couvert de riches incrustations, le fer et le cuivre, etc. Les lits en bois, exclusivement employés jusqu'à ces derniers temps dans les casernes et les hôpitaux, étaient, dans un grand nombre de localités, des réceptacles pour toutes sortes de vermine ; aussi, depuis quelques années, les a-t-on remplacés partout par des lits en fer. Plus récemment encore, M. Gandillot a employé à la confection de ces lits les fers creux de sa fabrique, et est parvenu à réunir dans ce genre de construction la solidité, la légèreté et l'élégance. La seconde partie de la literie se compose ordinairement d'une paillasse garnie en paille, de plusieurs matelas, d'un traversin et d'un ou plusieurs oreillers. La paillasse est souvent remplacée par un sommier, espèce de matelas garni de crin ; c'est une très-bonne méthode, et le prix élevé d'un sommier est le seul obstacle qui s'oppose à son adoption générale. Les matelas, au nombre de deux au moins, sont en laine de bonne qualité, bien dégraissée et sans odeur, mélangée quelquefois d'un peu de crin. Un matelas de 3 pieds de large doit contenir 40 livres de laine et 5 aunes 1/2 de futaine; 24 livres de laine et un peu plus de 4 aunes de futaine suffisent pour un matelas de 3 pieds. Depuis quelques années on confectionne en crin végétal, en varech, des matelas qui fournissent un très-bon coucher, et sont fort économiques. Un grand nombre de personnes, pour se procurer un coucher plus mou, ajoutent aux deux matelas un lit de plume, espèce de grand sac en basin, formé de deux pièces d'étoffe réunies par quatre coutures et remplies de plumes ou de duvet, ou mieux de plumes et de duvet mélangé, le duvet seul étant trop mou, et se pelotonnant facilement. Pour un lit de 5 pieds on emploie 15 livres de plumes et 11 de duvet, et 13 aunes de basin, et 5 1/2 de coutil : les traversins et oreillers sont garnis comme les lits de plume. Pour compléter la literie, il faut une ou plusieurs couvertures en laine ou en coton.

On fabrique aujourd'hui des sommiers élastiques qui ont l'avantage de remplacer le sommier en crin ou la paillasse et un matelas, et qui offrent une grande économie; leur prix ne dépasse pas celui d'un matelas ordinaire. Ils se composent d'un châssis en bois sur lequel on tend un treillage en fil de fer. Sur ce treillage on établit plusieurs rangées de ressorts à boudins dont les deux extrémités présentent une ouverture d'environ 4 pouces, et qu'on resserre vers le milieu, ce qui leur donne la forme de deux cônes tronqués, superposés par leur petite base. Ces ressorts sont liés les uns aux autres par des ficelles croisant dans tous les sens, et recouverts d'une forte toile clouée à l'encadrement. Sur cette toile on établit une matelassure en crin, et l'on recouvre le tout d'une enveloppe en coutil.

Un bon sommier élastique et un seul matelas ordinaire fournissent un coucher très-agréable.

Un lit, établi comme nous venons de l'indiquer, suffit pour les besoins ordinaires de la vie; mais, dans le cas de maladies longues ou d'opérations chirurgicales, on conçoit que le lit sur lequel les malades restent étendus pendant un long espace de temps doit subir une foule de modifications. C'est pour satisfaire à ces conditions extra-usuelles que les mécaniciens ont proposé un grand nombre de combinaisons plus ou moins ingénieuses, mais qui, en général, ne satisfont que des cas particuliers. Nous citerons avec avantage les lits employés dans quelques établissements orthopédiques. Le cadre de ce Dictionnaire ne permettant pas d'en donner ici la description, nous renverrons à la collection des brevets d'invention

Fig. 147.

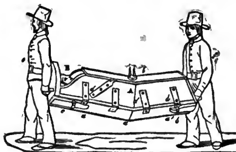
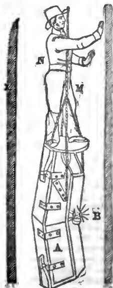


Fig. 148.



ceux de nos lecteurs qui voudraient se faire une idée plus complète du mécanisme compliqué de ces lits; on trouvera aussi dans le Bulletin de la société d'encouragement, année 1833, la description d'un lit qui permet de changer les draps sans déplacer le malade.

Il nous reste à parler d'un lit propre à transporter les mineurs blessés dans les galeries souterraines, proposé par M. Valat. Ce lit, qui présente une certaine analogie avec l'appareil de sauvetage employé dans les mines de houille du département du Calvados, consiste en une caisse de bois A, de 3 pieds 1/2 environ de longueur (fig. 147). Cette caisse, entièrement matelassée, est légèrement infléchie à la hauteur des reins, de manière à relever la tête du malade, devant laquelle est une ouverture B. Des sangles fixées intérieurement servent à assujettir le blessé lorsque la caisse doit être placée verticalement. Quatre pieds à charnière *a a' b c* soutiennent la caisse dans sa position horizontale, et se replient pendant le transport. Les parois de la caisse sont assujetties au moyen de charnières *d d d*, qui permettent de la développer pour visiter ou panser les blessures, et munies de poignées qui permettent de la faire transporter dans la position horizontale par deux mineurs *e*, *f*. Sur le devant est une lampe *l* pivotante, qui éclaire pendant le transport.

Lorsque le malade est arrivé au puits X, la caisse se suspend verticalement à la chaîne M, et y est dirigée pendant son ascension par un mineur N placé sur un plateau au-dessus du chevet, et il la garantit de tout choc, comme l'indique la fig. 148. Ce lit peut rendre de très-grands services dans les galeries souterraines pour transporter les ouvriers atteints de blessures graves, comme cela arrive souvent, et les sortir par les puits d'extraction. *Voyez*, pour plus de renseignements, le Bulletin de la Société d'encouragement du mois d'avril 1836.

CL. ÉVRARD.

LIT. *Voy.* APPAREIL, MOELLON, MUR, PIERRE, etc.

LITHOGRAPHIE. (*Technologie.*) Sous le rapport des beaux-arts, l'invention de la lithographie a produit des résultats extrêmement remarquables, surtout en permettant aux artistes de jeter eux-mêmes sur la pierre les

conceptions de leur génie, que le burin ne parvient à rendre d'une manière satisfaisante qu'entre les mains d'un petit nombre de personnes. N'ayant pas à nous occuper de cette question sous le rapport artistique, nous bornerons à ce peu de mots les généralités à ce sujet.

Tracer sur une pierre d'une nature particulière, au moyen d'un crayon gras, des traits qu'on recouvre ensuite d'une encre grasse elle-même, destinée à les reproduire au tirage, est le moyen le plus ordinairement suivi par le dessinateur lithographe; quelquefois cependant, imitant le travail du graveur en taille-douce, c'est à l'aide d'une pointe que le lithographe trace en creux le dessin qu'il doit exécuter. Nous nous occuperons successivement de ce qu'offre de plus important chacune des parties du travail; mais l'étendue que comporte la nature de cette publication nous obligera de nous renfermer dans des descriptions générales.

Des PIERRES. On s'est assuré par un grand nombre d'essais que diverses substances peuvent, en recevant les traits du crayon lithographique, servir à tirer des épreuves; mais le nombre que l'on peut obtenir de la plupart d'entre elles est extrêmement restreint, tandis qu'une variété de CALCAIRES, particulièrement désignée sous le nom de *Pierres lithographiques*, est susceptible d'en fournir un très-grand nombre. Ainsi le marbre, le zinc et diverses autres substances, comme une espèce de mastic appliqué sur du laiton, etc., ont été employés, mais n'ont produit que des résultats assez imparfaits.

Les premières pierres lithographiques connues, celles que l'on employait encore presque exclusivement jusque dans ces derniers temps, provenaient particulièrement des environs de Munich; cependant on connaît depuis longtemps en France des localités assez différentes où l'on rencontre cette variété de pierre; mais il y a peu de temps que l'une d'elles seulement, à Châteauroux, est devenue le but d'une exploitation importante.

Une bonne pierre lithographique doit être dure et difficilement attaquable par un instrument acéré, d'un grain fin; la plus petite différence dans la dureté ou la finesse du grain produisent des défauts qui sont quelquefois susceptibles de faire perdre tout le travail d'un artiste; à plus forte raison, des taches, des veines d'une variété différente de calcaire, offrent-elles d'immenses inconvénients.

Les pierres de Bavière ont généralement une teinte gris pâle, et sont les meilleures pour le dessin; les pierres françaises sont plus blanches; sur de grandes dimensions, les premières sont en général plus uniformes de grain et de dureté, ce qui est d'un avantage inappréciable pour le dessin; mais comme l'écriture utilise de très-grandes quantités de pierres, le prix moins élevé de celles de Châteauroux permet de les employer à cet usage.

Les pierres d'une teinte gris pâle sont plus dures, et servent pour le dessin en crayon; les pierres plus blanches et plus tendres peuvent être employées avec un grand avantage pour les dessins au trait, l'écriture et l'autographie.

On rencontre fréquemment des pierres grises qui offrent des filets ou lignes blanches; elles ne peuvent servir que pour l'écriture et l'autographie, ou tout au plus pour les dessins au trait.

On peut juger de la qualité d'une pierre en l'humectant uniformément avec une éponge mouillée: tous les défauts que l'on n'y avait pas aperçus quand elle était sèche, deviennent alors très-sensibles: l'eau doit pénétrer la pierre lentement et uniformément.

Les pierres dures prennent un grain plus fin et plus saillant que les pierres tendres; ce grain résiste plus longtemps à toutes les actions qui tendent à le détruire, et le crayon qui y adhère bien ne tend pas aussi fortement à la pénétrer; de sorte que les dessins s'empâtent moins; et comme, d'un autre côté, l'acide les pénètre moins, les dessins sur pierres dures fournissent un tirage plus long que ceux sur pierres tendres.

Comme ce n'est qu'au tirage que l'on peut juger d'une manière certaine de la réussite d'un dessin, on conçoit facilement qu'un artiste se décide avec peine à se servir d'une pierre dont la qualité ne lui est pas parfaitement connue. C'est ce qui retardera nécessairement l'adoption plus ou moins grande des pierres françaises, lors même qu'elles seraient toutes de bonne qualité.

La Société d'encouragement a plusieurs fois déjà récompensé des efforts faits pour l'exploitation en grand des carrières de pierres lithographiques; récemment encore elle a décerné un prix à M. Dupont pour celle de Châteauroux; mais, considérant que de nouvelles exploitations pourraient devenir très-favorables au développement des arts, elle a fondé plusieurs nouveaux prix dans le but de conduire à de nouvelles recherches à ce sujet.

Les pierres de Bavière offrent un caractère important que l'on ne retrouve pas, au moins au même degré, dans celles que l'on a découvertes jusqu'ici; elles se *délitent* par couches bien parallèles et planes de différentes épaisseurs; il est vrai que les pierres qui ne peuvent ainsi se diviser par lits bien réguliers, ou du moins d'une épaisseur convenable, peuvent être *débitées* à la scie, et si d'ailleurs elles offrent toutes les qualités convenables, elles peuvent alors être employées.

L'épaisseur des pierres est proportionnée à leurs autres dimensions; elle ne peut pas être de moins de 60 millimètres, elles se briseraient trop facilement.

Dressage des pierres. Les pierres brutes et telles qu'elles arrivent de la carrière offrent des angles aigus qu'il faut abattre avec une lime; sans cette précaution, il pourrait s'enlever quelques éclats; les bords déchireraient les éponges et les rouleaux, et prendraient du noir; elles déchireraient les cartons que l'on place sur le chariot, et dans leur transport elles pourraient blesser les mains.

Pour dresser une pierre on la pose sur une table ayant des rebords en bois pour retenir le sable mouillé et un trou pour l'écoulement de l'eau; on répand dessus, avec un tamis en crin, du grès, que l'on humecte ensuite, et l'on passe dessus une autre pierre, que l'on fait tourner sur la première jusqu'à ce que l'on ait usé le grès. Après avoir lavé les pierres, on recommence en les plaçant inversement. On use ainsi à peu près dix grès; les pierres doivent alors être bien droites, ce que l'on reconnaît avec l'équerre, et d'un grain uniforme.

Grainage. Le grain à donner à la pierre n'est pas le même pour tous les genres d'ouvrages. L'habitude qu'acquiert un bon ouvrier lui permet seule de fournir à cet égard des pierres offrant tous les caractères que désirent les artistes.

On opère de la même manière que pour le dressage, en se servant de sablon d'une grosseur convenable; ce sablon trop dur polirait la pierre sans la grainer, trop tendre il s'écraserait sans agir sur la surface.

Pour obtenir le sablon d'une grosseur bien uniforme, on peut se servir de deux tamis de toile métallique ou de soie, dont l'un plus fin. On se sert d'abord du plus gros, et on sépare ensuite la poussière très-fine avec le second.

MM. François et Benoît, mécaniciens à Troyes, ont établi, il y a quelques années, une machine pour le grainage des pierres qui a paru offrir des avantages, mais elle a été abandonnée. Il est cependant probable que par des moyens analogues à ceux que l'on emploie pour le travail des glaces, on pourra donner aux pierres les qualités exigées.

Ponçage. Quand les pierres doivent servir pour des dessins à la plume, l'écriture ou la gravure, on en frotte la surface avec un morceau de pierre ponce, que l'on doit choisir blanche, légère et d'un grain serré, et pour achever l'opération on se sert quelquefois d'un charbon.

Effaçage. Quand des dessins ou de l'écriture lithographiques ont cessé d'être utiles, on peut faire de nouveau servir les pierres en effaçant les traits qu'elles ont reçus; mais comme le crayon graisseux a pénétré à une certaine profondeur, il est indispensable de détruire toute la partie dans laquelle on en trouve des traces, sans cela les traits reparaîtraient au tirage, et détruiraient ainsi tout le travail que l'on aurait fait postérieurement sur la pierre; on ne saurait apporter trop de soins à surveiller sur ce point les graineurs.

Toutes les fois que l'on a passé du grès, du sablon ou la pierre ponce sur une pierre, il faut la laver avec le plus grand soin, en la plaçant sous un robinet, pour enlever tous les grains de sable qui, par le frottement, pourraient rayer la pierre.

Des papiers. — Les dessins et un grand nombre d'autres travaux lithographiques se tirent sur papier sans colle; on se sert au contraire des papiers collés pour les registres, lettres, etc. On emploie aussi pour les dessins le *papier de Chine.*

Le papier qui a été blanchi aux chlorures est très-souvent acide, et présente des inconvénients au tirage, en dépouillant la pierre; on reconnaît facilement ce défaut en humectant le papier et passant à la surface un morceau de papier teint avec le tournesol, dont la teinte passe immédiatement au rouge; quand on est obligé d'employer ces papiers, il faut, comme l'a proposé M. Joumerd, les tremper dans une eau dans laquelle on a mis un peu de chaux.

Le papier de Chine exige un encollage qui lui permette d'adhérer après le papier sur lequel il doit être placé; on le coupe d'abord des dimensions voulues, on l'étend sur un carton, et on l'épluche à l'envers avec un grattoir pour enlever tous les nœuds, les fils, etc. On le pose ensuite sur une planche, et on passe sur la même face, avec un pinceau en queue de morue, et toujours dans le même sens, de la colle de farine qui a été délayée dans l'eau à une consistance convenable et passée par un linge pour enlever les grumeaux qu'elle peut renfermer, et on l'étend sur des baguettes; quand le papier est sec, on l'épluche à l'endroit. On n'a besoin d'éplucher la surface supérieure du papier que dans les points qui doivent occuper une figure ou des parties claires d'un dessin.

Il est très-important qu'il ne se trouve pas de colle sur la surface supérieure du papier, qui se collerait alors sur la pierre.

Des crayons, de l'encre et du vernis d'encrage. — Quelque habile que puisse être un dessinateur lithographe, avec quelque facilité qu'il trace sa pensée sur la pierre, tout son travail peut être perdu ou du moins compromis par la nature du crayon dont il a fait usage, et cependant le seul procédé actuellement suivi pour préparer cette importante composition est pour ainsi dire livré au hasard; car quelque exercé que puisse être celui qui se livre à cette fabrication, il ne lui est pas possible de répondre de la qualité des crayons qu'il obtiendra.

Ce fait ne peut rien offrir d'étonnant quand on pense que les matières destinées à la préparation des crayons sont chauffées, que l'on y met le feu à plusieurs reprises, et qu'aucun caractère tranché n'indique si on est parvenu au point convenable pour que le crayon offre les meilleures qualités.

Depuis plusieurs années que la Société d'encouragement a ouvert un concours pour la fabrication des crayons, elle a reçu un grand nombre de recettes, et des crayons dont une partie a offert de très bonnes qualités; mais c'est toujours dans le même cercle que roule la préparation, si c'est toujours à l'habitude du fabricant et, il faut le répéter, à un heureux hasard qu'il faut s'en rapporter, pour que le crayon remplisse toutes les conditions désirables.

Ce serait un sujet de recherches dignes de beaucoup d'intérêt, et dont les conséquences pourraient être extrêmement importantes pour la lithographie, que la découverte d'un procédé entièrement différent de celui qu'on a suivi jusqu'ici, et dans lequel on pourrait obtenir des crayons des diverses qualités exigées par les artistes, en se servant de matières premières bien caractérisées, et qu'il ne fallût pas soumettre à une altération par la chaleur. Jusqu'ici, à notre connaissance, aucun résultat favorable n'a été obtenu sous ce point de vue; seulement M. le comte de Lasteyrie nous a souvent rapporté qu'il avait employé des crayons fabriqués par de simples mélanges.

Sans contredit, des essais faits au hasard ont souvent conduit, dans les arts, à des procédés remarquables pour la manière dont ils atteignent le but désiré; mais il serait véritablement extraordinaire que l'altération des matières grasses ou résineuses par la chaleur fût le seul procédé susceptible de fournir des résultats avantageux, quand la moindre variation dans son intensité peut totalement changer la nature du produit.

Nous ne saurions donc trop engager ceux qui s'intéressent au succès de la lithographie à s'occuper de recherches à ce sujet, en se rappelant bien que plusieurs imprimeurs lithographes fabriquent des crayons que les artistes recherchent, et dont ils paraissent satisfaits; mais que, malgré l'extrême habitude acquise par ces fabricants, ils manquent de temps à autre leur opération, ou n'obtiennent pas, à coup sûr, la variété de crayon qu'ils avaient l'intention de préparer.

Ces observations s'appliquent également à la fabrication des encres et vernis lithographiques, quoique, pour les derniers, il y ait peut-être moins d'inconvénients dans le procédé suivi.

Des crayons. La base de tout crayon lithographique est le noir de fumée mélangé avec des matières grasses, résineuses, ou du savon; mais chaque fabricant a pour ainsi dire sa formule; et cependant ce qui doit faire penser que quelques-unes d'entre elles, ou peut-être plutôt la manière dont elle est suivie, fournit des crayons d'une

qualité plus égale, c'est l'habitude des artistes les plus habiles de se procurer de préférence les crayons de tel fabricant.

La manière dont un dessin a été exécuté sur la pierre ayant une très-grande influence sur la beauté des épreuves obtenues, il en résulte que le *faire* des artistes variera à l'infini; le crayon qui sera bon pour celui-ci ne pourra convenir pour celui-là; l'un trace d'une main légère et rapide un dessin, l'autre fait beaucoup plus agir son crayon sur la pierre; pour l'un il faudra un crayon moins dur, pour l'autre, il devra offrir plus de résistance, et ainsi de suite.

Les recettes pour la fabrication des crayons sont nombreuses, et ce serait chose inutile que de vouloir les réunir ici; nous nous contenterons d'en citer quelques-unes, parmi lesquelles nous indiquerons celle qu'a publiée l'un de nos imprimeurs lithographes les plus distingués, M. Lemercier.

Cire jaune 32, suif très-épuré 4, savon blanc 24, sel de nitre 1, dissous dans 7 parties d'eau; noir calciné et tamisé 7.

On fait fondre d'abord dans un poêlon en cuivre, armé d'un manche en bois, afin de pouvoir retirer rapidement le vase du feu, la cire, puis le suif, et on y jette ensuite peu à peu le savon divisé en tranches minces, en attendant pour une nouvelle addition que la tuméfaction produite par la précédente soit passée, et agitant continuellement avec une spatule en fer. Chaque fois que le savon tombe dans la masse il se dégage une vapeur blanche due à l'eau de ce composé; mais quand il a été entièrement employé, la couleur de la vapeur devient grise; on retire alors le vase du feu, et l'on y projette goutte à goutte la dissolution de nitre bouillante; une trop grande quantité introduite à la fois donnerait lieu à la projection de la masse au dehors du vase. Chaque fois elle se tuméfie, et le crayon paraît d'autant meilleur que cette tuméfaction est plus grande. Quand toute la dissolution de nitre est ajoutée, on chauffe jusqu'à ce que la matière s'enflamme en approchant un fer rouge, on retire le vase du feu, et on laisse brûler une minute, puis on couvre avec le couvercle pour éteindre, et on agite avec la spatule: la flamme recommence ordinairement de nouveau; dans le cas contraire, on approche un fer chaud pour le renouveler, et on laisse encore brûler deux minutes pour une masse de 2 kilog.; on continuerait encore l'inflammation pendant une minute s'il se formait une écume. Après un refroidissement de quelques instants, on ajoute peu à peu le noir, que l'on délaye avec soin au moyen de la spatule, afin qu'il n'y ait aucun grumeau, et on fait cuire pendant à peu près un quart d'heure, puis on ajoute les rognures d'une opération précédente, en les mélangeant bien intimement; pour s'assurer du degré de cuisson de la masse, on en fait tomber quelques gouttes sur une lame de verre, à laquelle elles ne doivent pas adhérer, car il faudrait, dans ce cas, continuer encore la cuisson.

La pâte étant de bonne qualité, on pourrait cependant obtenir des crayons médiocres si le coulage ne s'opérait pas à une température convenable: trop chaud, il fournit des crayons poreux; trop froid, ils se fendillent.

Il faut couler toute la pâte le plus promptement possible; car, obligé de la maintenir chaude, on peut en modifier les qualités; et cependant, comme il est beaucoup plus avantageux d'opérer sur une masse un peu considérable, par exemple de 2 kilog., que sur une petite quantité, on ne peut mouler que successivement. La lingotière étant remplie, on pare le dessus, et on comprime; puis, après avoir enlevé les bavures, on ouvre la lingotière, d'où on retire les crayons, qui doivent en sortir facilement; s'ils y adhéraient, c'est que la pâte ne serait pas assez cuite ou assez chaude.

On peut remplacer la lingotière par un marbre poli, sur lequel on coule la pâte à crayon; un cadre en fer en limite l'épaisseur; on l'obtient d'une épaisseur convenable en passant sur le cadre une règle en fer qui enlève tout l'excédant; on divise ensuite la pâte avec un couteau.

M. Deroy a adopté la composition suivante: cire pure 32, savon d'huile humide 12, savon de *suif* idem 12, sel de nitre 1 à 2, noir calciné et tamisé 6,5; on opère comme pour la précédente composition.

Dans beaucoup de crayons on fait entrer la gomme laque; nous indiquerons ici plusieurs de ces compositions.

Gomme laque 40, cire vierge 30, suif de mouton épuré 5, savon blanc 30, noir de fumée non calciné 5.

Savon animal 8, cire vierge 4, résine 1, gomme laque blonde 3, suif de mouton 1, noir de fumée calciné quantité suffisante.

Cire pure 4, savon de soude et de suif bien sec 2, suif blanc 2, gomme laque 2, noir de fumée quantité suffisante, ordinairement 1; on ajoute quelquefois vernis au copal 1; dans l'hiver on double la quantité de suif.

Toutes les fois que la gomme laque fait partie des crayons, on l'introduit dans la pâte aussitôt après le savon, ou après avoir mis le feu à la masse; pour cela on la brise en très-petits fragments, et on la jette par pincées.

ENCRE LITHOGRAPHIQUE. — La Société d'encouragement a décerné, en 1832, à M. Lemercier, le prix qu'elle avait proposé pour l'encre lithographique. Nous indiquerons ici la composition et le mode de préparation suivis par cet artiste:

Savon d'huile humide 13, gomme laque en écailles 8, cire jaune 4, suif de mouton épuré 3, noir léger 3.

On fait fondre ces substances comme dans la préparation des crayons, et pour 1 kilog. on fait brûler une minute, on laisse refroidir une demi-minute environ, on ajoute le noir, et on fait cuire en agitant toujours pendant un quart d'heure, puis on coule sur un marbre frotté avec du savon; on refond la masse en l'agitant toujours, et on la coule comme les crayons.

Un grand nombre d'autres recettes ont été publiées; nous nous contenterons d'indiquer les suivantes:

Gomme laque 30, cire vierge 10, suif de mouton épuré 20, savon blanc 30, mastic en larmes 10, noir de fumée non calciné.

Savon animal 3, cire vierge 4, suif de mouton 2, gomme laque blanche 4, noir de fumée calciné en poudre quantité suffisante.

Cire 16, suif 8, savon de suif et de soude 6, gomme laque 12, mastic en larmes 8, térébenthine de Venise 1, noir de fumée 4.

Pour cette dernière recette on fait fondre dans la térébenthine la gomme laque et le mastic mêlés en poudre, on retire du feu, et on jette dans la masse le suif et la cire, puis le savon divisé, et on ajoute enfin le noir de fumée.

M. de Lasteyrie a indiqué la composition suivante :

Savon de suif desséché 30, mastic en larmes 30, laque en table 150, soude du commerce blanche 30, noir de fumée 12.

On fond d'abord le savon et la soude, on ajoute la laque, puis le mastic, et enfin le noir.

VERNIS D'ENCRAGE ET ENCRE D'IMPRESSION. — C'est encore à M. Lemercier qu'est dû le vernis d'encrage, qui paraît réunir toutes les qualités désirables. Il a pour base l'huile de lin, que l'on choisit d'un an au moins, jaune et très-transparente ; l'huile rance est trouble et verte ; si on ne peut avoir que de l'huile rance, on la filtre au travers de la laine.

On fait chauffer cette huile dans un poêlon de cuivre ou de fer, muni de son couvercle, que l'on retire aussitôt que l'huile arrive à son point d'ébullition, et l'on y jette des tranches minces de pain ; 30 à 60 gr. par 1/2 kilog. d'huile suffisent ordinairement : les premières tranches prennent un goût insupportable ; peu à peu ce goût diminue pour de nouvelles tranches, et lorsqu'elles n'en prennent plus on cesse d'en ajouter.

Quand l'huile est au degré de chaleur convenable, le pain se dessèche rapidement ; on le retire avec une écumoire avant d'en ajouter d'autre. Si la température était trop élevée, il pourrait en résulter une tuméfaction dangereuse, que l'on apaiserait, au surplus, en projetant dans le poêlon un peu d'huile que l'on doit toujours avoir à sa disposition.

On jette alors successivement quelques oignons dans l'huile ; la température doit être assez élevée pour que l'huile prenne ensuite facilement feu par l'approche d'un fer rouge. La flamme, d'abord bleue, devient jaunâtre ; il faut retirer le vase du feu avant ce moment, et agiter constamment l'huile ; si la flamme continue à présenter cette couleur, on la couvre, et quand l'huile est nouvelle elle tuméfie encore après qu'elle a été découverte. Chaque fois que la flamme jaune se montre, on l'éteint et on recommence. Pour 6 kilog. il faut faire brûler à peu près trente minutes. Pour s'assurer de son état, on en coule quelques gouttes sur un verre ; elle doit être poisseuse, mais pas trop ; on y ajoute alors peu à peu la résine ; il se forme à la surface une écume que l'on enflamme avec un fer rouge ; si l'inflammation ne pouvait avoir lieu par ce moyen, il vaudrait mieux enlever l'écume avec l'écumoire que de remettre sur le feu.

Les proportions indiquées par M. Lemercier sont les suivantes :

Huile de lin 24, pain tendre 4, oignons 4, résine blonde 3 pour le vernis n° 1, 6 pour le n° 2, 9 pour le n° 3 ; noir de fumée quantité suffisante.

Le noir de fumée léger et surtout le noir d'huile sont les meilleurs.

Le bon vernis d'encrage ne doit graisser ni empâter la pierre, à laquelle il adhère sans exiger une trop forte pression ; il doit s'enlever presque en entier de la pierre, souvent même il n'y en reste pas de traces.

Pour fabriquer l'encre, il suffit de broyer à la molette le noir avec le vernis d'encrage, dont le numéro dépend de l'usage auquel on destine l'encre.

ENCRE GRASSE DE CONSERVATION, ETC. — Ici encore nous trouvons un grand nombre de recettes différentes, parmi lesquelles nous nous contenterons de citer les suivantes :

Vernis lithographique très-épais,	2	1	2
Suif de mouton,	4	1	1
Cire blanche,	1	1	1
Essence de térébenthine,	1	2	[illegible]

Noir de fumée, quantité suffisante.

Suif de mouton 8, cire vierge 2, térébenthine de Venise 2, vernis fort 2, noir de fumée quantité suffisante.

ENCRE DE REPRISE. — Quand un dessin est resté sous le vernis d'encrage, il se dessèche ; pour l'enlever on mélange 3 parties d'essence de térébenthine et 1 d'huile de vers ; on en étend sur la pierre avec un morceau de flanelle, et on encre ensuite au rouleau ; malgré ce soin, il est toujours difficile de ramener le dessin à un bon tirage, qui s'effectuerait, au contraire, facilement s'il avait été recouvert d'encre de conservation.

GOMME ET ENDUIT POUR LA CONSERVATION DES DESSINS. — De belle gomme arabique, dissoute dans de l'eau, passée au travers d'un linge, et amenée à la consistance de l'huile, sert à la conservation des dessins, sur lesquels on en passe en couche mince ; mais elle offre divers inconvénients : si la température est élevée et l'air très-sec, elle se fendille et s'écaille en emportant avec elle des parties du dessin et quelquefois même des feuillets de pierre ; si l'air est humide, elle se recouvre de moisissures, et, dans tous les cas, elle cesse de préserver le dessin, si elle ne l'altère pas. Pour remédier à ces inconvénients, M. Lemercier a proposé une composition dont les qualités ont été vérifiées par une commission de la Société d'encouragement ; elle renferme : blanc de baleine 155 parties, poix de Bourgogne 142, huile d'olive 93, cire blanche 31, térébenthine de Venise 31, que l'on fait fondre ensemble, et que l'on applique avec le rouleau sur la pierre. Voici les essais auxquels a été soumise cette préparation.

Quatre pierres ont été gommées en entier et recouvertes d'enduit sur une partie de leur surface, trois ont été recouvertes d'enduit sans gomme.

Deux des pierres ont été placées dans une cour sans abri, le long d'un mur, les dessins tournés vers ce côté, où elles sont restées exposées à toutes les intempéries de l'air pendant trois mois, durant lesquels il a beaucoup plu.

Trois dans une cave très-humide et non aérée, à un étage et demi au-dessous du sol, pendant le même temps.

Les deux dernières ont été conservées dans un magasin à un demi-étage au-dessus du sol, aussi pendant le même temps.

Les pierres examinées après cet espace de temps ont présenté les caractères suivants : celles qui provenaient de la cave étaient recouvertes de champignons sur une grande partie de leur surface ; une moisissure générale s'était attachée sur la gomme et sur l'enduit, et la pierre paraissait attaquée sur plusieurs points à une profondeur sensible.

La gomme et l'enduit enlevés, on a trouvé la pierre profondément corrodée sous la première, et considérablement moins sous l'enduit ; les épreuves tirées ont présenté des caractères dépendant de ces altérations : sous la partie gommée, la plus grande partie du dessin avait disparu, tandis que sous l'enduit quelques détails seulement ne se montraient plus.

Les pierres placées dans la cour étaient aussi fortement altérées, mais beaucoup moins dans la partie recouverte d'enduit.

Celles qui avaient été gardées dans un magasin à un demi-étage au-dessus du sol ont offert les caractères suivants : la partie gommée était tachée çà et là comme on le remarque souvent pour les pierres conservées dans les ateliers, tandis que les parties recouvertes d'enduit n'avaient pas éprouvé la plus légère altération, et ont fourni de très-belles épreuves.

Trois des pierres couvertes d'enduit seulement étaient encore plus parfaitement conservées, et les épreuves qu'elles ont fournies n'ont rien laissé à désirer.

Enfin, après onze et treize mois, des pierres recouvertes d'enduit, et conservées dans l'atelier à côté des pierres gommées, ont fourni d'excellentes épreuves, tandis que les dernières étaient tachées, ou ne pouvaient plus fournir aucun tirage.

Ces faits prouvent combien peut être avantageuse une composition aussi simple pour conserver des pierres sur lesquelles un artiste a souvent passé un temps considérable, et qui une fois altérées ne peuvent plus être ramenées à leur état primitif.

Des rouleaux. — Pour enduire la surface des parties dessinées de la pierre de la quantité de vernis nécessaire pour le tirage, il faut pouvoir l'y porter facilement, en quantité convenable, et enlever tout ce qui serait dans le cas d'adhérer à des parties de la pierre non dessinées ; toutes ces conditions sont remplies par l'emploi de rouleaux analogues à ceux dont on fait usage pour l'impression typographique.

Ces rouleaux sont ordinairement faits avec un cylindre de 81 millimètres de diamètre sur 216 à 325 de long (3 pouces sur 8 à 12), en bois dur bien tourné, et portant à chaque extrémité un manche de 10 centimètres de longueur, et un peu conique ; ces manches entrent dans des poignées en cuir ; on recouvre le corps du rouleau de deux doubles de flanelle et d'une peau de veau très-mince, le côté de la chair en dehors ; pour réunir les deux bords, on fait une couture qui doit être le plus mince possible, et que l'on place en dedans ; à chaque extrémité on pratique une coulisse pour fixer la peau sur le rouleau ; la peau étant bien sèche, on y passe une pierre ponce, et pour mettre le rouleau en état de servir, on le roule pendant le plus de temps possible sur la table au noir avec du vernis n° 1, et ensuite dans l'encre d'impression ; on le gratte de temps en temps avec le couteau, et quand on le croit suffisamment préparé, on s'en sert pour un tirage, mais il faut d'abord ne l'employer qu'à des épreuves d'objets peu importants.

On doit avoir plusieurs rouleaux, que l'on emploie alternativement ; quand on cesse de s'en servir, il faut les bien gratter.

Les rouleaux sont meilleurs après quelque temps que lorsqu'ils sont neufs.

Comme il est impossible que la peau soit tendue avec une parfaite uniformité, et qu'alors le rouleau ne touche pas la pierre sur tous ses points à la fois, il faut toute la dextérité d'un imprimeur habile pour tirer de grandes pierres ; pour obvier à cet inconvénient, et pour pouvoir toujours conserver aux rouleaux une surface parfaitement cylindrique, M. Tudot a imaginé une disposition ingénieuse qui fournit de très-bons rouleaux, que l'on doit être surpris de ne pas voir employés.

On peut fabriquer ces rouleaux avec des rondelles de cuir de veau traversées par un axe, serrées par une vis, et que l'on tourne pour leur donner la forme voulue. Mais la perte considérable qu'exige cette disposition a porté l'auteur à en adopter une autre : on taille dans une peau de veau une seule lanière, en commençant au centre par un petit rond, et continuant à couper la peau d'une largeur bien uniforme ; cette lanière est roulée de champ sur le mandrin, et serrée aux deux extrémités ; on tourne ensuite le rouleau.

On peut aussi rouler à plat sur un mandrin une lanière de buffle de 5 à 6 millimètres de largeur ; mais cette disposition donne des rouleaux moins bons. Les premiers ne sont en rien inférieurs aux rouleaux ordinaires, au moment où l'on commence à les employer ; ils arrivent un peu moins promptement peut-être à un état très-satisfaisant, mais ils les surpassent de beaucoup après quelque temps, et sont susceptibles d'une très-longue durée.

Les rouleaux ne doivent jamais être posés à plat sur aucun objet ; on les fait reposer par l'une des poignées sur une planche percée de trous convenables.

Table au noir. — Une pierre lithographique ou un marbre bien poli, placé sur une armoire, sert à étendre l'encre d'impression et à encrer le rouleau.

Presses. — Nous ne pensons pas devoir décrire ici les presses lithographiques, tant de fois reproduites dans des ouvrages, d'autant plus que jusqu'ici les améliorations que l'on a apportées à leur construction ne paraissent pas avoir présenté d'avantages très-marqués sur les presses anciennes, qui laissent cependant beaucoup à désirer sous le rapport mécanique. Ces presses sont désignées sous le nom de *presses à moulinet*.

Elles consistent en un bâti en chêne solidement assemblé, sur lequel repose un chariot destiné à recevoir la pierre, que l'on place sur des cartons, et que l'on y assujettit avec des cales en bois ; ce chariot est fixé à l'extrémité d'une sangle qui s'enroule sur un treuil, que l'on peut faire mouvoir au moyen d'un moulinet ; à l'autre extrémité du chariot est fixée une corde suspendant un poids destiné à ramener la pierre dans sa première position. Un châssis garni d'un cuir tendu repose sur la maculature placée sur le papier destiné à fournir l'épreuve, et reçoit l'action d'un *râteau* en bois, fixé sur une forte traverse en bois, se relevant en roulant sur un axe, et portant à l'extrémité un mentonnet en fer qui entre dans une pièce fixe, placée sur le côté de la presse ; on en détermine la pression par le moyen d'une pédale sur laquelle l'ouvrier agit avec plus ou moins de force. La pierre passe ainsi sous le râteau, qui doit la comprimer dans tous les points, et abandonne au papier l'encre dont elle était chargée.

Quelques modifications ont été apportées par divers constructeurs à ce genre de presses, mais le principe en est resté le même.

On doit à M. Engelmann une presse toute en fer fondée sur un principe différent : l'ouvrier se trouve placé en face, au lieu d'être à côté, de manière qu'il fait avec plus de facilité toutes ses opérations ; le râteau n'a pas besoin d'être relevé à chaque tirage, et le châssis a été supprimé ; le râteau est formé d'une lame d'acier évidée, assez élastique pour produire une pression suffisamment égale sur une pierre dont la surface ne serait pas dressée avec une grande exactitude. La pierre repose sur un chariot en bois portant sur un rouleau en fer cannelé, qui le fait mouvoir, en s'imprimant par pression sur sa surface inférieure ; c'est là l'inconvénient que l'on a signalé dans la disposition de

celte machino, très-bien conçue, parce que les cannelures du cylindre en déterminent d'assez irréguliers sur le bois pour qu'il puisse y avoir des déviations dans un mouvement de la pierre. Cette presse donne cependant de très-bonnes épreuves. Nous devons ajouter que le châssis est remplacé par un simple cuir s'élevant par le moyen d'un contre-poids, at qoi vient s'appliquer sur les maculatures.

MM. Benoit et François jeune, de Troyes, ont construit une presse dans laquelle la pression est produite par un rouleau qui reçoit un mouvement plus lent que celui que lui communiquerait la pierre s'il était entraîné par elle, et qui agit alors à la fois comme cylindre et comme râteau; elle offre les conditions particulières suivantes :

1° Une pression par cylindres avec frottement variable; 2° la suppression des cuirs et châssis; 3° une pression que l'on règle suivant le besoin, et qui reste invariable, sans exclure le tirage des pierres inégales d'épaisseur; 4° une diminution assez grande dans l'emploi de la force nécessaire pour produire l'action pour qu'un ouvrier puisse tirer des épreuves qui exigeraient deux ouvriers avec les presses à râteaux; 5° d'être à simple effet, en ce que le chariot ne passe qu'une fois sous le cylindre, et que l'encrage peut avoir lieu successivement et de chaque côté du cylindre; 6° de pouvoir être manœuvrée au moyen d'un moulinet et avec lenteur quand on tire des dessins au crayon, et prendre, au moyen d'une manivelle, un mouvement très-rapide, quand on tire de l'écriture ou du dessin au trait; 7° de se prêter mieux que les presses ordinaires au tirage des pierres cassées, parce que la cylindre a une dimension trop considérable pour pénétrer comme le râteau dans le vide de la cassure.

C'est particulièrement pour le tirage de l'écriture que la presse dont nous nous occupons a offert le plus d'avantages : un ouvrier assisté d'un enfant qui mouille le papier et lève les feuilles imprimées, peut obtenir des produits doubles de ceux que fournissent les autres presses.

Malgré cette supériorité incontestable, la presse de MM. Benoit et François se trouve très-peu répandue.

Maculatures. — Ce n'est pas à beaucoup près une chose indifférente qu'une bonne maculature : on se sert le plus habituellement de feuilles de papier volantes qui ont l'inconvénient de s'allonger sous la pression, et qui contribuent par là beaucoup à produire des *bavochures*, se plient ou se déchirent. On peut obtenir des résultats bien préférables en réunissant avec de la colle trois feuilles de papier non collé, en passant la main sur tous les points pour éviter les plis et les soumettant à trois ou quatre faibles pressions pour les bien fixer les unes aux autres; quand elles sont sèches, on les soumet à cinq ou six fortes pressions pour détruire le grain et les lisser. Ces espèces de cartons minces servent longtemps; il faut en avoir pour chaque format de papier.

Dessins lithographiques. — Si la gravure sur cuivre peut produire des résultats dignes du plus haut intérêt, et a fourni de véritables chefs-d'œuvre entre les mains de quelques artistes, on peut dire cependant que par sa nature elle ne permet pas à celui qui la pratique de tracer ses idées sur le cuivre comme il le ferait sur la toile ou le papier; il y a trop de travail d'exécution.

Le dessin lithographique donne, au contraire, aux artistes la facilité de rendre rapidement leurs pensées sur la pierre; c'est le faire de l'artiste lui-même que l'on retrouve dans son dessin; on ne doit donc pas être surpris que du moment où le dessin lithographique a été apprécié au milieu de nous, on ait vu surgir une foule de productions, dont quelques-unes sont recherchées à l'égal des plus belles tailles-douces, et n'offrent pas moins de charmes.

La lithographie, comme tous les arts dans lesquels l'imagination joue un si grand rôle, ne comporte pas de description en ce qui touche la partie artistique, que d'ailleurs nous n'avons pas à considérer ici; mais en ce qui concerne l'exécution matérielle, il est quelques détails que nous devons indiquer plus ou moins rapidement.

Le travail sur pierre peut être exécuté à l'aide du crayon, de l'encre ou de la pointe; et, par quelques modifications dans l'application des deux premiers procédés, on peut obtenir des effets particuliers qui offrent beaucoup d'intérêt.

Dessin au crayon. — Des soins particuliers doivent être pris par celui qui dessine sur pierre, afin d'éviter divers accidents que présentent fréquemment les pierres au tirage.

Une bonne pierre lithographique grainée absorbe si facilement un grand nombre de corps, et en particulier tous les corps gras, que l'on ne saurait prendre trop de précautions pour que, sur aucun point, elle ne soit touchée que par le crayon qui doit y imprimer les traits, et qu'aucun corps n'empêche son action sur la pierre.

La poussière que transporte l'atmosphère, et qui se dépose sur tous les corps, empêcherait les traits du crayon d'adhérer à la pierre; on doit donc l'enlever avec soin au moyen d'un blaireau neuf, avant de se livrer au travail, en la garantissant le plus possible de cette influence.

La pierre est constamment imprégnée d'une substance grasse qui, si on posait, par exemple, les doigts sur quelques parties de la pierre, se graisserait au tirage sur ces points.

S'il tombait sur des parties de pierre non encore dessinées, de la salive, de l'eau gommée, de la colle, le crayon ne prendrait pas sur les points qu'ils occupent; aussi doit-on éviter de souffler sur la pierre pour en chasser quelques corps légers qu'on pourrait y apercevoir; si quelques gouttes de salive étaient tombées sur des points de la pierre non encore dessinés, il faudrait les laver avec de l'eau très-propre; mais si l'on tentait d'en faire autant sur des parties recouvertes de crayon, l'eau, en le dissolvant, l'étendrait sur la pierre et produirait de très-mauvais résultats.

Les petites pellicules que le moindre frottement fait tomber des cheveux produisent des taches sur les dessins; si, malgré tous les soins, on en apercevait quelques-unes sur la pierre, on les enlèverait avec un blaireau neuf; car si celui dont on ferait usage avait servi et qu'on l'eût lavé au savon, il pourrait donner au dessin de très-mauvais caractères, en éteignant les lumières; un petit pinceau peut également servir.

On ne doit se servir que de peau blanche mince pour enlever les traits à la mine de plomb ou à la sanguine; la mie de pain ou la gomme élastique produiraient des taches.

Si la pierre était assez froide pour que l'humidité de l'haleine s'y condensât en gouttelettes, cette eau dissoudrait le crayon, et donnerait lieu à des taches; il faut donc avoir soin de tenir la pierre tiède, mais en prenant garde

qu'elle ne s'échauffe trop, et surtout inégalement, ce qui pourrait la faire briser.

La pierre peut être placée sur une table et légèrement inclinée; pour éviter le contact des mains et des vêtements, on dispose à une faible distance une languette en bois destinée à soutenir la main. M. Engelmann a indiqué un pupitre très-commode pour ce genre de travail, qui permet au dessinateur de promener sa main dans tous les sens au-dessus de la pierre sans craindre de rien effacer, et de tourner facilement la pierre quel que soit son poids. A ce pupitre est annexé un miroir répétant en sens inverse le modèle, quand on copie, et un couvercle qui permet de soustraire facilement la pierre à la poussière.

Sur un pupitre en bois, on place deux tringles sur lesquelles viennent se poser des vis passant au travers d'écrous fixés dans deux autres languettes supportant une planche servant d'appui-main, et qu'elles soulèvent à volonté.

Au milieu du pupitre est placé un plateau circulaire fixé au centre sur un axe en fer, et roulant sur des galets; c'est sur ce plateau que repose la pierre, que l'on peut ainsi tourner à volonté sans la plus légère difficulté.

Si on copie quelque dessin, il est placé sur une planchette à charnière, portant sur sa partie mobile un miroir.

Les crayons doivent être conservés dans des vases fermés, afin qu'ils ne se dessèchent pas.

Quand un dessin doit être décalqué, il ne faut jamais appliquer le papier végétal sur la pierre; après l'y avoir fixé par deux angles opposés, au moyen de pains à cacheter, quand ceux-ci sont secs, on glisse au-dessous une feuille de papier sur laquelle on a frotté de la poudre de sanguine.

Dessin a l'encre. — L'encre doit être délayée en quantité convenable avec de l'eau pure pour ne pas couler dans la plume, ce qui produirait des taches, et l'abandonner cependant pour former des traits sur la pierre, lorsqu'elle se trouve à l'état de fluidité convenable; on empêche qu'elle ne se répande sur la pierre en frottant celle-ci avec un peu d'essence de térébenthine à laquelle on a mêlé quelques gouttes d'huile de lin, l'épongeant ensuite avec un linge et frottant jusqu'à ce qu'elle ne paraisse plus humectée.

On ne peut employer ce moyen que pour des dessins entièrement exécutés à la plume ou au tire-ligne, en se servant de pierres poncées.

On se sert de plumes fabriquées avec des feuilles minces de tôle d'acier ou de bonnes plumes; celles d'oie paraissent préférables pour l'écriture et les déliés, celles de corbeau pour les dessins.

La tôle d'acier doit être d'abord décapée avec un peu d'acide nitrique à 15° environ, après quoi on la courbe sur un poinçon de grosseur convenable, et on la taille avec de bons ciseaux à lames très-minces.

Les pinceaux de martre servent pour ce genre de travail; si l'encre dont on se sert n'est pas alcaline, ils peuvent durer longtemps; il faut les laver fréquemment dans l'eau pure; on dessine ou l'on écrit au pinceau sur la pierre grainée; il ne faut pas se contenter de *laver* sur la pierre, comme on le fait sur le papier, la matière grasse de l'encre ne pénétrerait pas la pierre dans le rapport des tons que présenterait le dessin, et les parties claires obtenues avec l'encre étendue disparaîtraient au tirage, tandis que celles qui, plus foncées, renfermeraient plus de matière grasse, produiraient des taches noires; c'est toujours par *hachure* ou *pointillé* que le travail doit être exécuté.

Dessin en blanc sur un fond noir. — On fait fondre de la gomme arabique dans l'eau, et on y ajoute un peu de couleur; on trace avec cette dissolution, au pinceau ou à la plume, sur une pierre polie et acidulée, des dessins d'ornements, etc.; quand la pierre est sèche, on la recouvre de couleur noire et on mouille; l'eau, en dissolvant la gomme, produit des traits en blanc.

Dessin au tampon, ou lavis lithographique. — Nous avons dit précédemment que l'on ne pouvait que très-difficilement *laver* au pinceau sur la pierre; M. Engelmann est parvenu à imiter les effets de ce genre par un procédé qui, entre les mains du général Bacler d'Albe, a fourni des résultats extrêmement remarquables.

On se sert pour ce genre de travail d'une encre lithographique plus forte que l'encre ordinaire, que l'on dépose sur la pierre au moyen d'un tampon de peau fine, par la pression duquel on peut faire pénétrer plus ou moins l'encre dans le grain de la pierre, préparée comme pour le dessin au crayon.

Pour produire des teintes arrêtées et d'une dimension très-resserrée, il faut préserver la pierre du contact du tampon, dans tous les points sur lesquels on ne veut pas qu'elle prenne l'encre; on se sert pour cela de gomme.

Les tampons se font avec une peau de gant très-fine, que l'on bourre avec du coton, et à laquelle on adapte un manche; l'encre se délaye avec un mélange à parties égales d'essence de térébenthine et d'essence de lavande; on en imprègne un des tampons, que l'on roule sur l'autre pour égaliser l'encre, comme on le faisait autrefois avec les balles des imprimeurs en typographie.

Quand, en frappant légèrement sur la pierre, on produit les tons légers, on les couvre de réserve après les avoir laissés sécher, et on continue de la même manière; on peut revenir sur des points déjà dessinés pour en monter le ton.

Le travail achevé, on plonge la pierre dans l'eau pendant quelques instants, ou bien on verse de l'eau dessus en grande quantité pour dissoudre la réserve, et l'on éponge d'abord légèrement, et de plus en plus fort, avec une éponge, pour enlever l'encre et la réserve; on opère, s'il est besoin, des retouches; on peut aussi, au moyen du crayon lithographique, de la plume ou du pinceau, ajouter beaucoup à l'effet du dessin, mais on ne peut plus revenir sur ces points avec la réserve et le tampon.

Manière noire. — Ce procédé en lithographie consiste à couvrir de crayon la surface d'une pierre, et à diminuer la quantité de crayon pour obtenir, par dégradation, jusqu'aux tons les plus légers; on y parvient en frottant au moyen de flanelle ou en enlevant l'encre avec des pointes en bois, en ivoire ou en métal, ou des grattoirs.

Frottis. On se sert d'un crayon plus gras que celui que l'on emploie pour le dessin, et que l'on obtient en se servant de la même quantité de savon, mais desséché, et de noir léger, et cuisant la pâte à divers degrés que l'on sépare par numéros.

On commence par décalquer sur la pierre à l'ordinaire, on fait le trait au crayon ou à l'encre, et on divise son dessin en trois ou quatre tons, que l'on exécute au moyen de crayons convenables, et en se servant de lanières de flanelle fine on enlève le crayon dans les contours de la partie que l'on veut éclairer; puis on marque les vigueurs

au moyen d'un crayon ferme, et pour les détails en clair sur le fond on passe un pinceau humecté, qui ramollit le crayon, que l'on peut enlever ensuite avec la flanelle ou au moyen d'un linge fin.

Pour obtenir le meilleur effet possible, il faut choisir une pierre d'un grain fin et saillant; au tirage, on acidule un peu plus fortement que pour les dessins au crayon. Ce procédé a présenté, entre les mains de quelques artistes, des résultats remarquables.

Emploi des égrainoirs et des pointes. M. Tudot, auquel la Société d'encouragement a décerné un prix pour la *manière noire en lithographie*, a proposé l'emploi d'un moyen dont il est à regretter que l'usage n'ait pas été adopté, comme on avait lieu de l'espérer, et qui a fourni des effets dignes d'un grand intérêt : il consiste à enlever le crayon appliqué sur la pierre, en se servant d'égrainoirs faits avec un fil ou une réunion de fils de métal, ou des pointes d'ivoire, de bois ou d'acier. Dans un tuyau en fer-blanc, d'une grosseur et d'une longueur convenables, on fait entrer un nombre donné de fils d'acier, dits *corde de Nuremberg*, nº 12, que l'on coupe en dehors sur une longueur de 8 à 10 millimètres, et sur une pierre du Levant on aiguise le faisceau, auquel on donne une forme conique, ou bien, au moyen d'un marteau, on aplatit le bout du tube, et on aiguise les fils en biseau.

On recouvre la pierre de crayon, que l'on doit choisir plus friable et un peu plus savonneux. M. Tudot préfère la composition adoptée par M. Dercy (page 305), dans laquelle on double le savon, que l'on fait peu cuire, et que l'on refend ensuite : on doit faire des hachures larges, serrées et croisées dans tous les sens, et quand la pierre en est couverte, on fait pénétrer le crayon dans le grain, en passant dessus un ébauchoir de sculpteur; on pourrait aussi délayer le crayon savonneux avec de l'essence de térébenthine, et couvrir la pierre avec un tampon et le rouleau, et, si l'encre sèche trop vite, y ajouter de l'essence de lavande; mais ce moyen est moins bon.

On décalque ensuite à la sanguine, ou l'on ébauche à la pointe d'acier, et l'on produit toutes les dégradations de ton au moyen des égrainoirs, que l'on pousse d'arrière en avant pour enlever le crayon, et qui en emportent une partie.

Suivant la finesse du travail, les égrainoirs doivent être plus ou moins flexibles ou coupants; on les aiguise sur la pierre du Levant, mouillée d'un peu d'huile.

On peut se servir aussi, pour des détails très-fins, d'une plume d'acier, qu'on emploie surtout avec avantage pour enlever le crayon, formant de petits points que n'ont pu enlever les égrainoirs.

On termine le dessin au crayon.

On peut aussi faire usage de feuilles d'acier au moyen desquelles on trace particulièrement les contours, ou de pointes de bois ou d'ivoire, qui servent surtout à tracer en demi-teinte un contour sur une partie ferme.

Par la combinaison de ces divers moyens, on parvient à produire des effets tout à fait comparables à la manière noire sur cuivre; on peut ajouter beaucoup à leur action en y réunissant celle du grattoir, mais qu'il faut manier avec une grande légèreté.

Retouches ou enlevages. — Quand, par quelque circonstance, on doit enlever un trait sur une pierre dessinée, on peut se servir du grattoir; mais si l'on opère sur une surface plus étendue, le creusement de la pierre donne lieu à des inconvénients graves dans le tirage, parce que ce n'est pas seulement la partie colorée par le crayon qu'il faut attaquer, mais une épaisseur de la pierre telle que l'on détruise la portion de pierre imprégnée de matière grasse; on doit se servir d'un grattoir extrêmement tranchant, ou, pour des traits, d'une pointe très-fine.

Pour le dessin à la plume, les pierres étant polies, le grattage a moins d'inconvénients.

Quand la surface est plus étendue, on a recours au sable, que l'on frotte avec une molette, comme pour le grainage.

On se sert aussi d'acides, parmi lesquels les acides phosphorique et acétique paraissent préférables.

Avec l'essence de térébenthine on peut enlever une partie de dessin, mais ce moyen est difficile à bien employer.

On peut se servir d'une dissolution de potasse, comme l'ont proposé MM. Chevallier et Langlumé; mais il paraît que ce procédé, qui enlève toute la partie du dessin que touche la liqueur, en saponifiant l'huile, est difficile à bien employer, la dissolution s'épanouissant facilement sur des points que l'on ne voudrait pas attaquer. On passe d'abord de l'eau jusqu'à un lavage parfait, et ensuite un peu d'acide, sur les points à effacer.

Gravure sur pierre. — On se sert de pierres plus dures que pour le dessin, d'une pâte bien homogène, sans points blancs ou vermicelles, qui doivent être dressées et poncées avec soin; après les avoir placées à plat sur une table, on y passe, au moyen d'une queue de morue ou d'une éponge, une forte dissolution de gomme acidulée à 3 ou 4°, qu'on laisse agir une ou deux heures, et on lave en ayant soin de laisser une faible couche de gomme; on essuie bien, et on répand sur la surface de la poussière de sanguine ou du noir de fumée, qu'on étend avec un tampon de linge fin; cette teinte permet d'apercevoir plus facilement les traits.

Les instruments employés pour ce genre de gravure sont les mêmes que pour le travail sur cuivre : la machine à graver peut être employée avec un grand avantage. Les traits ne doivent pas être profonds; lorsqu'ils le sont trop, il en résulte beaucoup de bavochures.

M. Desportes recommande, pour obtenir des dessins en blanc sur un fond grisé ou moiré, tels que lettres, fleurons, etc., de faire d'abord une esquisse bien arrêtée du dessin ou de la lettre, de graver le fond à la pointe, et de remplir ensuite avec l'eau gommée acidulée, que l'on y porte avec une plume, toutes les parties dessinées en blanc, et d'arrêter les contours du grisé. La préparation recouvre les tailles de la pointe, et les empêche de prendre le corps gras. Il insiste particulièrement sur les soins que l'on doit apporter en se servant du grattoir.

L'effaçage des dessins incisés exige des moyens particuliers. La potasse ne produit que très-peu d'effet, et n'attaque pas le fond des tailles; l'acide acétique enlève les traits superficiels, pénètre mal dans les tailles profondes; l'acide sulfurique attaque fortement la pierre, et produit une couche de sulfate de chaux sur laquelle on trace mal; l'acide hydrochlorique efface avec la plus grande facilité, les traits les plus fins disparaissent, et la pierre ne change pas de grain, mais son action n'est pas toujours facile à diriger; l'acide phosphorique, au contraire, enlève parfaitement le dessin; son action est modérée, facile à bor-

ner aux points que l'on veut attaquer ; elle ne change pas le grain de la pierre. MM. Knecht et Girardet en ont proposé l'emploi, qui offre beaucoup d'avantages.

Tirage. — Lorsqu'une pierre a déjà fourni des épreuves, on commence par enlever la gomme ou la préparation (voyez page 306) dont on l'a couverte, et avec de l'essence de térébenthine on fait également disparaître le vernis de conservation ; mais quand on a affaire à une pierre neuve, la méthode à suivre n'est pas la même.

Tirage d'un dessin au crayon. Fixer sur la pierre la matière grasse qui entre dans la composition du dessin au crayon, tel est le but de l'acidulation à laquelle on soumet la pierre ; pour cela, on la place sur une table inclinée d'arrière en avant, munie de rebords, et portant à la partie inférieure un robinet en bois pour l'écoulement de l'acide, en ayant soin de mettre vers le bas la partie de la pierre chargée du dessin le plus vigoureux ; on verse dessus de l'eau contenant une petite quantité d'acide nitrique qu'il est impossible d'assigner exactement d'avance, parce qu'elle dépend de la nature du dessin : on a proposé de se servir d'aréomètres, mais l'habitude des ouvriers supplée facilement à leur emploi, et comme on fait servir de nouveau l'eau acidulée qui provient de la préparation d'une pierre, en y ajoutant un peu d'acide, la densité de la liqueur, augmentée par le nitrate de chaux qui s'est formé, rend tout à fait inexact l'emploi de cet instrument.

L'acide doit être versé sur la partie la plus élevée de la pierre, ordinairement d'un coin à l'autre ; il séjourne plus longtemps vers le bas, sur les parties les plus chargées et quand on s'aperçoit qu'il agit sur elle, on lave la pierre avec de l'eau très-pure, et on y passe une eau de gomme épaisse, sous laquelle on la laisse quelques heures.

On pourrait, comme font beaucoup de lithographes, mêler l'acide avec la gomme ; mais ce procédé a l'inconvénient, si le crayon est très-savonneux, de le dissoudre, et de produire au tirage des points noirs qui altèrent le dessin.

On enlève ensuite avec de l'eau la gomme qui est sur la pierre, et après l'avoir essuyée par-dessous, pour ne pas mouiller les cartons sur lesquels elle repose, on passe dessus un linge fin pour enlever l'humidité, et, au moyen d'une flanelle, on enlève avec l'essence de térébenthine tous les traits du dessin ; puis on mouille la pierre au moyen d'une éponge seulement moite, et l'on encre avec le rouleau ; sur les points qui ne sont pas suffisamment humectés, il se fixe de l'encre que l'on parvient à enlever au moyen du rouleau, en mouillant toujours de temps en temps la pierre ; quand on a obtenu quatre à cinq épreuves d'essai, on enlève le dessin à l'encre, on lave la pierre, et on encre à l'encre grasse, sous laquelle on laisse la pierre quelques heures, après quoi on commence le tirage.

Il est d'une grande importance que le papier ne soit pas acide ; nous avons précédemment indiqué les moyens que l'on doit employer pour lui enlever ce caractère.

Le tirage des écritures et autographes s'exécute de la même manière que celui des dessins ; on emploie seulement du noir plus léger.

Tirage de la gravure sur pierre. A la place du rouleau, on emploie avec succès une brosse dont M. Knecht a le premier proposé l'usage, et qu'il a fait servir à l'exécution d'une Flore tirée à un très-grand nombre d'exemplaires. Voici, au sujet de l'emploi de ce procédé, quelques détails qu'a publiés le *Lithographe*.

La brosse doit avoir 13 centimètres de longueur sur 6,5 de largeur (5 pouces sur 2 1/2), et des poils très-flexibles ; elle doit être tenue très-propre ; on y ajoute un tampon formé d'une planche de 14 centimètres sur 10, et 34 millimètres d'épaisseur, portant inférieurement une poignée comme celle d'un serre-papier, et sur laquelle on a fixé une épaisseur double de drap vieux, soit au moyen de clous placés sur l'épaisseur du drap, soit avec une ficelle qui passe dans une rainure pratiquée dans le même sens, ce dernier moyen est préférable par la facilité avec laquelle on peut changer le drap.

La gravure terminée et bien sèche (mais il est bon de chauffer légèrement la pierre), on passe dessus, avec la paume de la main, de bonne huile de lin, qu'on laisse pénétrer pendant demi-heure, et jusqu'à ce que la pierre soit entièrement froide, si elle a été chauffée.

On se sert pour le tirage d'un mélange d'encre d'impression et d'une dissolution de gomme passée au travers d'un linge, et qui ne soit pas aigrie, que l'on mélange sur la pierre ; on ajoute quelques gouttes d'essence de térébenthine.

On essuie avec un linge l'encre qui se trouve sur la pierre, et on la lave avec l'éponge ou un linge qui enlève l'huile sur la pierre et ne laisse que celle qui est dans les tailles ; on mouille la pierre, et on encre avec la brosse en produisant des cercles ; ensuite, au moyen du tampon, que l'on passe sur la pierre, on enlève l'encre qui se trouve sur la surface en même temps que l'on achève de remplir les tailles ; pour que cette opération se passe bien, la pierre doit être convenablement humectée.

On peut se servir aussi d'un rouleau au lieu du tampon ; ici le rouleau accélère le travail, mais il donne des épreuves plus faibles de ton ; il peut être employé avec avantage pour les dessins au trait.

On fait encore usage de tampons en linge, comme dans la taille-douce, en remplacement des procédés que nous venons d'indiquer ; par leur moyen, on fait pénétrer l'encre dans les tailles, comme on le ferait avec la brosse. Ce travail exige beaucoup de soins de la part de l'ouvrier pour ne pas salir son papier, l'une de ses mains étant toujours souillée d'encre : il ménage peut-être plus la pierre que la brosse, dont il est possible que le frottement des poils arrondisse les tailles.

On se sert, dans ce cas, d'encre formée d'encre d'impression, de gomme et de vernis faible, dont les proportions varient suivant le besoin.

Tirage des dessins au tampon, au frottis et en manière noire. Des soins particuliers sont nécessaires pour obtenir d'une pierre sur laquelle on a dessiné par ce moyen un grand nombre de belles épreuves ; du reste, il n'y a pas de procédé spécial à suivre pour se les procurer.

Encrage mécanique. — La Société d'encouragement a depuis longtemps proposé un prix pour l'encrage des pierres par un moyen mécanique. Sans doute il est à peine probable que l'on puisse parvenir par ce moyen à obtenir des épreuves d'un dessin offrant beaucoup d'effets, parce qu'alors le sentiment est nécessaire pour produire une pression plus ou moins forte suivant l'effet désiré ; mais pour un grand nombre d'objets, et particulièrement pour l'écriture et les dessins au trait, on peut obtenir des résultats satisfaisants. M. Villeroy a pris un brevet pour une machine formée d'un cylindre en pierre lithographique,

qui vient successivement s'encrer en passant devant un système de rouleaux, et imprimer le papier que la machine lui présente, et produit ainsi un travail continu. L'auteur a été assez longtemps arrêté par la difficulté de se procurer des pierres d'une dimension suffisante et sans défauts ; les carrières de France actuellement exploitées lui ont récemment fourni tout ce qu'il pouvait désirer sous ce point de vue.

Transports. — Tirer une épreuve sur une pierre, sur cuivre, ou tirer sur caractères de typographie, et se servir de l'épreuve obtenue comme d'un moyen de reproduire les mêmes dessins ou caractères sur plusieurs autres, peut offrir de très-grands avantages, sinon pour des dessins d'une grande importance, qu'il est à peine possible d'espérer pouvoir traiter de cette manière, du moins pour la plupart des objets lithographiés, à cause de la facilité avec laquelle on multiplie les tirages.

Sennefelder avait indiqué la possibilité du transport des épreuves ; on en avait fait quelques rares applications, mais M. Delarue paraît être le premier qui ait réussi à obtenir des résultats suivis de succès, et depuis cette époque on a déjà fait une application très-étendue de ce procédé, qui a même servi à des contrefacteurs belges à reproduire des journaux ou d'autres publications dont ils sont parvenus à se procurer des exemplaires au moment du tirage.

Sous le point de vue de la facilité et du nombre des reproductions, ce procédé présente de très-grands avantages ; mais il peut surtout remplir un grand but d'utilité, en permettant de suppléer à une pierre qui casserait au tirage par un exemplaire précédemment tiré.

Mais les encres ordinaires ne sont pas susceptibles de fournir de bons résultats, et le papier doit avoir été préparé d'une manière particulière ; ce sont là des points importants, sans lesquels on ne parviendrait pas au but que l'on se propose.

Union de la lithographie a la typographie, procédé de M. Girardet. — La Société d'encouragement avait proposé un prix pour un procédé propre à confectionner des cartes dans lesquelles seraient réunis les procédés de la lithographie avec la typographie ; un graveur auquel sont dues des productions importantes lui a présenté un procédé qui peut être appliqué à beaucoup d'objets.

Déjà, en 1827, MM. Firmin Didot et Motte avaient pris un brevet pour un procédé destiné à imprimer simultanément des dessins lithographiques et des caractères typographiques.

Duplat avait de son côté fait, il y a quelques années, des essais pour une édition des fables de la Fontaine, qui avaient été écrites sur pierre ; après avoir enduit la pierre d'un vernis noir, il y gravait en creux, comme dans le procédé du graveur sur cuivre.

Le procédé de M. Girardet est tout différent : il repose sur l'emploi d'un vernis qui s'applique très-facilement sur le dessin lithographique, et adhère si fortement à la pierre qu'il peut supporter, sans qu'il s'en détache, l'action d'un acide assez fort pour creuser profondément la pierre, même dans les plus petits détails.

Ce vernis se compose de cire vierge 2 parties, poix de Bourgogne et poix noire, de chaque 1/2 partie, et poix grecque ou spalt 2 parties.

On fait fondre les trois premières substances dans un vase de terre neuf et vernissé, on y ajoute peu après le spalt en poudre fine ; on mélange bien exactement, on retire le vase du feu, on laisse un peu refroidir, et on jette la masse dans l'eau tiède, au sein de laquelle on la malaxe ; on en fait de petites boules que l'on dissout au besoin dans l'essence de térébenthine au degré d'épaisseur convenable pour obtenir un bon vernis.

Un dessin ou des caractères étant tracés à la plume sur la pierre, on y passe avec le rouleau le vernis indiqué, on borde la pierre avec de la cire, comme pour un *aqua fortis*, et l'on y verse une couche d'eau suffisante, dans laquelle on fait tomber peu à peu de l'acide nitrique étendu, de manière que l'action ne soit pas trop vive ; après cinq minutes, on retire l'acide, on lave la pierre, on la laisse sécher, et on passe de nouveau du vernis avec le rouleau ; on acidule de nouveau avec la même précaution, et l'on obtient un dessin assez ferme pour qu'on puisse en tirer des épreuves à sec.

On pourrait craindre que l'acide, en agissant sur la pierre, ne creusât au-dessous des traits, et ne produisît l'enlèvement de quelques parties ; quand le travail a été fait avec le soin convenable, on n'a pas à craindre un semblable inconvénient, pourvu que l'on ne cherche pas à obtenir des reliefs trop considérables ; si ce grave accident arrivait, on ne pourrait tirer en plâtre un creux destiné au clichage, parce qu'il faut nécessairement une dépouille.

On peut aussi tracer, par exemple, des figures au trait sur papier autographique, et reporter ensuite sur pierre, mais il faut que le travail puisse être fait très-promptement ; car si l'encre était complétement desséchée sur quelques points, le transport pourrait manquer.

Du reste, par ce dernier moyen, on n'obtiendrait pas d'aussi bons résultats qu'en dessinant sur pierre.

Sans contredit la Gravure *sur bois* peut offrir le moyen d'obtenir des figures qui ne laissent rien à désirer sous le rapport de la netteté et de l'exactitude ; mais elle exige une habitude que ne peuvent acquérir tous ceux qui auraient besoin de s'en servir, tandis que le procédé de M. Girardet permettrait dans beaucoup de cas, à ceux qui n'ont jamais manié les instruments du graveur, d'obtenir des dessins en relief susceptibles d'être reproduits par le clichage.

On ne peut se dissimuler cependant que ce procédé n'eût été susceptible de perfectionnement, et l'on doit être surpris que son auteur, s'endormant sur un succès peut-être trop facilement obtenu, n'ait pas mis ses soins à l'amener au point où il pouvait parvenir.

Lithographie en couleur. — De nombreuses tentatives ont été faites pour obtenir au moyen de la lithographie des épreuves qui puissent remplacer le coloriage au pinceau ; la Société d'encouragement avait depuis plusieurs années remis au concours une proposition de prix à ce sujet ; mais tous les essais qui lui avaient été présentés ne laissaient pas même entrevoir l'espérance d'un résultat satisfaisant, lorsqu'en 1837, un homme à la persévérance duquel on doit l'adoption de la lithographie en France, et d'importantes améliorations dans tout ce qui touche à cet art, M. Engelmann, de Mulhausen, a imaginé un procédé au moyen duquel il est allé beaucoup plus loin encore que le programme de la Société ne l'exigeait, car non-seulement ce procédé peut fournir mille épreuves semblables, mais les épreuves n'ont aucun besoin d'être retouchées au pinceau, et leur prix est beaucoup moindre que celui des dessins coloriés.

Le procédé de M. Engelmann est fondé sur une ingénieuse application d'un principe de la théorie des couleurs ; par son aide, le dessinateur est le maître de produire sur la pierre tous les effets qu'il désire retrouver dans le tirage ; c'est au moyen de quatre ou cinq pierres seulement qu'il parvient à ce but, et quand il a jeté ainsi ses idées sur la pierre, le tirage peut être fait par tout ouvrier sachant seulement tirer des épreuves ; ici point de presse particulière, aucun moyen spécial d'encrage ou de travail ; c'est en cela que ce procédé se distingue de tous ceux que l'on avait vus surgir précédemment.

L'emploi de plusieurs pierres destinées à fournir les diverses teintes de l'épreuve exige un repérage très-exact pour qu'il n'en résulte pas de bavochures ; c'est par un moyen d'une très-grande simplicité et d'un usage très-facile que l'on y parvient.

Des résultats extrêmement remarquables ont déjà été obtenus par ce procédé, que nous croyons destiné à réaliser de très-importantes applications. MM. Grenier, Viennot, Villeneuve, Fechner, etc., ont consacré leur crayon à des essais qui font apprécier tout ce qu'on peut en attendre.

C'est sous le point de vue de la publication des ouvrages d'histoire naturelle que l'on peut envisager ce procédé comme particulièrement utile ; des gravures en noir peuvent en représenter les formes avec la plus rigoureuse exactitude ; mais combien les teintes particulières qu'elles offrent ne serventelles pas à les caractériser ! L'extrême facilité avec laquelle le procédé de M. Engelmann peut reproduire tous les tons, permettra de donner aux publications relatives à cette branche si importante des sciences, un haut et nouveau degré d'utilité.

Nous regrettons de ne pouvoir donner des détails sur le procédé de M. Engelmann ; on concevra facilement les raisons qui nous empêchent dans cette circonstance de les publier.

La *Chromo-lithographie* (nom que M. Engelmann a donné à ce nouveau procédé) nous paraît de nature à faire époque dans l'histoire de la lithographie ; entre les mains d'habiles artistes et d'un homme aussi versé dans la pratique de son art qu'est M. Engelmann, elle est destinée à produire des résultats du plus haut intérêt.

Les matières colorantes que l'on ajoute au vernis pour préparer les encres de couleur le rendent très-siccatif ; on doit donc employer le vernis nº 1, et broyer les encres moins épaisses que pour le tirage au noir.

Le vermillon, le minium, la laque de cochenille, de garance, le jaune de Naples, celui de chrome, le bleu de Prusse, la terre de Cassel et celle de Sienne fournissent à peu près tous les tons nécessaires.

Doublage des pierres. — Lorsqu'une pierre est trop mince et risquerait de se casser au tirage, on la double avec une autre, en interposant entre elles une couche de plâtre. Pour que les pierres doublées procurent un bon travail, elles doivent être bien dressées, car le plâtre ne peut servir qu'à les réunir. Après avoir placé le plâtre gâché entre les deux pierres, on les tourne l'une sur l'autre, comme dans le grainage.

Mouillage du papier. — Le tirage de la lithographie exige dans presque tous les cas que le papier soit humide, afin qu'il ne s'attache pas à la pierre ; s'il y adhérait, il pourrait se déchirer plus ou moins quand on voudrait l'enlever.

Le papier non collé est coupé de mesure convenable ; on en mouille une feuille que l'on recouvre d'un certain nombre de feuilles sèches, et ainsi de suite alternativement ; pour le raisin et le carré, on mouille une feuille sur quinze ; pour le jésus, une sur douze, et pour le colombier, une sur dix ; on place le papier entre deux planches bien unies, et après une heure on lui donne une pression ; habituellement, on ne s'en sert que le lendemain ; mais si l'on était pressé, on se servirait d'une éponge et on mouillerait alors une feuille sur douze, dix ou huit ; on mettrait à la presse, et, après une heure, on pourrait s'en servir. Pour un tirage au papier de Chine, il faut que le papier soit un peu plus humecté.

On mouille le papier dans un baquet plat et carré ou une caisse en fer-blanc, et tenant la feuille par deux coins du même côté, la posant sur l'eau, et évitant qu'il n'en passe par-dessus ; on prend alors l'un des coins, ordinairement le droit, avec les lèvres, l'autre avec la main ; on saisit le coin inférieur, abandonnant celui qu'on tient avec les lèvres ; on relève un peu les deux bords, et on couche la feuille.

Pour les papiers collés, par exemple, ceux pour registres, les papiers de couleurs, etc., on mouille une feuille sur six, ou, ce qui est préférable, on se sert de l'éponge pour une feuille sur deux. Le papier à lettres est mouillé par cahiers, dont on superpose un sec et un mouillé ; on place les cartes lisses et de porcelaine dans du papier légèrement humide.

Des accidents qui se présentent au tirage. — Les accidents sont dus à diverses causes, et produisent des effets plus ou moins fâcheux ; nous les examinerons successivement.

Estompe. On désigne sous ce nom une teinte grise qui en recouvrant la pierre diminue les teintes fortes, éteint plus ou moins les lumières, et donne au dessin un ton terne qui en détruit les effets.

Cet accident est ordinairement dû à l'emploi d'un vernis trop gras, et dans lequel on a fait entrer du noir mal calciné ; d'un rouleau trop neuf, trop doux, ou recouvert d'une encre trop grasse. Les pierres blanches sont plus sujettes à s'estomper que les pierres grises.

Aussitôt que l'on s'aperçoit qu'un dessin s'estompe, on l'encre légèrement, et on passe sur toute la pierre une éponge imbibée de vin blanc, on l'essuie ensuite, et on encre vivement en passant le rouleau.

Si l'estompe était plus prononcée, on mettrait le dessin à l'encre grasse, on laisserait sécher une heure, et on acidulerait comme pour une pierre neuve, seulement avec une eau moins acide ; on gommerait, et après une heure on enlèverait la gomme avec un mélange d'essence de térébenthine 2, gomme dissoute 1/2, eau 1, que l'on battrait jusqu'à ce qu'il devînt blanc ; dans ce cas, on altère un peu le dessin.

Empâtement. Cet accident peut provenir, 1º d'une acidulation trop faible ; dans ce cas, on enlève le dessin à l'essence, on le couvre d'encre de conservation, et quelque temps après on acidule avec de l'acide faible ; on lave bien, on gomme, et après quelques heures on reprend le tirage ;

2º De l'emploi d'un rouleau neuf ou d'encre trop faible ; en changeant l'un ou l'autre, on détruit la cause ;

3º D'une trop grande quantité d'eau sur la pierre, qui lave le rouleau ; on tire quelques épreuves avec une encre plus forte et en mouillant très-peu ;

4° De l'emploi d'une trop grande quantité de noir sur le rouleau, ou d'une gomme trop claire quand on abandonne le tirage pendant quelque temps;

5° Du contact d'un corps gras ou d'un frottement sur la pierre; on répare souvent ces accidents en grattant avec une pointe, ou passant une plume trempée dans l'acide, ou, si les taches sont plus fortes, en employant le moyen indiqué en premier lieu;

6° De l'emploi d'une éponge sale; il faut tirer quelques épreuves avec une encre moins chargée de vernis.

Il arrive souvent que le noir qui se dépose sur les bords des pierres, ou des maculatures trop grasses, donnent lieu à des empâtements.

On arrête quelquefois complétement les empâtements, quand on s'aperçoit à temps que le dessin ou l'écriture commencent à s'alourdir, en lavant la pierre avec un mélange de 2 parties d'essence de térébenthine, 2 de dissolution de gomme et 1 d'huile de lin, que l'on agite bien ensemble, et en tirant avec de l'encre plus ferme.

Enlèvement des demi-teintes. Une acidulation trop forte ou l'action de quelque mordant sur la pierre pendant le tirage donne lieu à ce genre d'accidents, auquel on obvie en mouillant légèrement la pierre, en lavant le dessin avec un mélange d'essence 1 partie, et huile de pied de bœuf 2 parties, que l'on étend au moyen d'une flanelle; on essuie avec un linge, on passe le rouleau sans appuyer jusqu'à ce que la pierre soit presque sèche; on mouille et on encre avec un noir faible. Si la pierre se trouve converte d'une teinte grise, on encre de nouveau et on passe sur la pierre une éponge imbibée de vin blanc.

Taches de salive. Lorsque la salive est tombée sur la pierre nue, il en résulte des points blancs, le crayon n'ayant pu se fixer; lorsqu'elle est, au contraire, tombée sur le dessin, elle fournit au tirage des points noirs, la salive ayant dissous le crayon.

Pour les premières, on encre et on touche la pierre aux endroits tachés, au moyen d'un pinceau trempé dans un mélange de 8 onces de vin blanc et 15 à 20 gouttes d'acide nitrique, destiné à faire prendre le crayon; on encre, et après avoir tiré une épreuve, on retouche au crayon, on mouille la pierre en tamponnant; on encre et on mouille à l'ordinaire.

Les taches noires disparaissent en les touchant avec l'extrémité d'une plume d'oie taillée très-fin, sans être fendue, et trempée dans un mélange de 1 partie de gomme, 1 d'eau et 2 d'acide, après avoir encré légèrement la pierre et l'avoir laissée sécher, afin que l'acide ne s'attache qu'aux points défectueux.

Taches d'acide. C'est au soin de l'imprimeur qu'il est donné d'éviter ces effets fâcheux; il ne doit jamais avoir d'acide à proximité des éponges, et celle qui sert à nettoyer les corres des pierres ne doit être employée qu'à cet usage. On répare ces accidents comme les taches blanches de salive.

Bavochures. Elles proviennent ordinairement d'une pression trop forte ou mal appliquée, des mauvaises maculatures, de l'emploi de papier trop mouillé ou mouillé inégalement, ou d'un châssis qui est trop près de la pierre; on appliquera immédiatement les moyens d'y remédier.

H. Gaultier de Claubry.

Litière. (*Agriculture.*) On donne ce nom à la paille et aux autres matières végétales que l'on étend dans les écuries et les étables sous les animaux que l'on y renferme. Non-seulement la litière contribue à leur bien-être, mais sa grande utilité consiste à retenir leurs déjections, qui donnent tant d'énergie aux Fumiers (voyez ce mot). Sous ce double rapport, elle ne saurait être trop abondante, et c'est l'économie la plus mal entendue que de ne réserver, comme font beaucoup de gens, que la quantité de paille justement nécessaire à la nourriture des animaux et à leur litière; car la vente du surplus de cette paille, loin d'être un gain, est une véritable perte, puisque la masse des récoltes, année commune, est toujours proportionnelle à celle des engrais. C'est donc plutôt avec excès qu'avec ménagement qu'on doit faire la litière dans une exploitation bien conduite.

Comme ce sont les excréments des animaux qui font la bonté des fumiers, on doit disposer la litière de manière à ce qu'il s'en perde le moins possible. Ce sont des soins que doivent connaître et pratiquer tous les gens employés au travail des écuries. Il est des lieux où l'on enlève tous les jours la partie de la litière qui est salie par les excréments et mouillée par les urines. Si cette pratique est favorable à la santé des animaux, elle a quelques inconvénients pour la bonté des fumiers. Il en est d'autres où on la laisse sous les animaux jusqu'à ce qu'elle soit complétement pourrie; c'est un excès qu'il faut éviter. Le mieux est de remettre de la nouvelle litière sur l'ancienne tous les deux jours, et d'enlever la totalité tous les huit jours, en mêlant convenablement le tout au moment où l'on porte le fumier dans la fosse.

Soulange Bodin.

Livres de commerce. (*Législation commerciale.*) On appelle ainsi les registres sur lesquels les commerçants inscrivent leurs opérations, leurs recettes, leurs dépenses, qui doivent présenter enfin l'état exact de leur actif et de leur passif.

La conscience du commerçant doit être tout entière dans ses livres; c'est là que la conscience du juge doit être sûre de le trouver toujours. Quelque gênantes et minutieuses que puissent paraître les formalités prescrites, elles sont devenues indispensables pour mettre un terme aux désordres qui s'étaient introduits dans le commerce. L'obligation de les remplir, en éclairant à chaque instant le négociant honnête sur sa véritable position, empêche qu'il ne puisse s'abuser lui-même sur ses moyens réels, lorsque le succès de ses opérations ne répond pas à son attente, et elle l'avertit de s'arrêter à temps pour sauver son honneur, et ne pas entraîner dans sa ruine ceux qui ont confiance en lui. En cas de faillite, ces formalités mettent à même de distinguer l'homme honnête et malheureux de l'homme inconsidéré ou de mauvaise foi, qui aura spéculé sans prudence ni discernement, ou qui aura prémédité une banqueroute frauduleuse. Dans ce même cas, leur omission est un motif de prévention contre l'individu qui s'en est rendu coupable, et aucun négociant ne peut raisonnablement se plaindre d'être astreint à une obligation qui a pour objet d'établir l'ordre dans ses affaires, d'éclairer la justice sur sa conduite, et de la justifier, en cas de besoin, dans l'opinion publique. (*Motifs du code de commerce.*)

Les livres exigés par le code de commerce [1] sont, d'abord le *livre journal*, qui *présente*, jour par jour, les dettes actives et passives du commerçant, les opérations de son commerce, les négociations (même celles qui

[1] Art. 8 à 17.

seraient étrangères à son commerce, encore bien qu'elles fussent constatées par actes notariés), acceptations ou endossements d'effets, et généralement tout ce qu'il reçoit et paye, à quelque titre que ce soit; ce livre *énonce*, en outre, mois par mois, les sommes employées à la dépense de la maison; le tout indépendamment des livres usités dans le commerce, mais qui ne sont pas indispensables.

Ces derniers livres sont principalement le livre des *achats et ventes*; celui des *lettres de change* tirées, acceptations données, billets et autres effets négociables fournis; le *livre de caisse* où le négociant inscrit d'un côté tout ce qu'il reçoit, et de l'autre tout ce qu'il paye; le *livre de raison*, appelé quelquefois *grand-livre*. Ces livres sont souvent tenus en partie double, ce qui donne des moyens faciles de vérification. Ils ne sont d'ailleurs considérés que comme des fractions du livre journal, servent au besoin à corroborer les énonciations qu'il contient.

Indépendamment du livre journal, les commerçants sont tenus d'avoir un second registre sur lequel ils copient les lettres qu'ils envoient. Ils doivent mettre en liasse celles qu'ils reçoivent. Enfin, un troisième registre leur est prescrit, c'est celui sur lequel ils sont tenus de porter l'inventaire sous seing privé qu'ils doivent faire chaque année de leurs effets mobiliers et immobiliers, de leurs dettes actives et passives.

Le livre journal et le livre des inventaires sont paraſés et visés une fois par année. Le livre des copies de lettres n'est pas soumis à cette formalité. Tous doivent être tenus par ordre de date, sans blancs, lacunes, ni transports en marge.

Les trois livres obligatoires dont nous venons de parler doivent être cotés, parafés et visés, soit par un des juges des tribunaux de commerce, soit par le maire ou un adjoint, dans la forme ordinaire et sans frais. Les commerçants sont tenus de conserver ces livres pendant dix ans.

Les livres de commerce régulièrement tenus peuvent être admis par le juge pour faire preuve entre commerçants pour faits de commerce.

Les livres obligatoires pour lesquels les formalités prescrites n'ont pas été remplies, ne peuvent être représentés, ni faire foi en justice, au profit de ceux qui les ont tenus, sans préjudice de ce que le code porte à cet égard, en cas de faillite; mais ils peuvent être invoqués contre eux, suivant l'article 1330 du code civil; seulement celui qui veut en tirer avantage, ne peut les diviser en ce qu'ils contiennent de contraire à sa prétention.

La communication des livres et inventaires ne peut être ordonnée en justice que dans les affaires de succession, communauté, partage de société, et en cas de faillite.

Dans le cours d'une contestation, la représentation des livres peut être ordonnée par le juge, même d'office, à l'effet d'en extraire ce qui concerne le différend; mais cette disposition est purement facultative, en ce sens que la loi abandonne à la prudence du juge l'appréciation des circonstances qui peuvent faire admettre ou refuser la communication.

Il peut prononcer contre le commerçant la condamnation au payement d'une somme fixe, pour le cas où il refuserait de faire la communication ordonnée.

En cas que le livre dont la représentation est offerte, requise ou ordonnée, soit dans des lieux éloignés du tribunal saisi de l'affaire, les juges peuvent adresser une commission rogatoire au tribunal de commerce du lieu, ou déléguer un juge de paix pour en prendre connaissance, dresser un procès-verbal du contenu et l'envoyer au tribunal saisi de l'affaire.

Si la partie aux livres de laquelle on offre d'ajouter foi refuse de les représenter, le juge peut déférer le serment à l'autre partie, à moins toutefois que ces livres ne remontent au delà de dix ans; car, dans ce cas, et suivant ce que nous avons dit ci-dessus, le commerçant n'est pas tenu de les avoir en sa possession; le juge ne pourrait alors déférer le serment. Cependant, s'il est établi que ces livres existent encore, les commerçants peuvent être astreints à les représenter.

Le livre journal et le livre d'inventaire sont soumis à un timbre spécial. Ce timbre est de 5 centimes par feuille de moyen papier, et de 10 centimes, quelle que soit la dimension au-dessus. Le livre de copie de lettres est exempt du timbre.

La peine pour défaut de timbre est une amende de 50 francs pour chaque contravention.

Aucun livre soumis au timbre ne peut être produit en justice ou devant des arbitres, et déposé au greffe, en cas de faillite, ni énoncé dans un acte, s'il n'est timbré ou si l'amende n'a été acquittée.

Aucun concordat ne peut être rédigé sans énoncer si les livres du failli sont revêtus de la formalité du timbre, ni recevoir d'exécution avant que les amendes aient été payées.

Les dispositions ci-dessus concernent le timbre des livres de commerce sont prévues par les lois des 28 avril 1816, 16 juin 1824, et par une décision ministérielle du 30 novembre 1819.

Quelques commerçants sont tenus d'avoir certains livres, conformément aux lois ou règlements de police, en raison de la spécialité de leur profession : tels sont les commissionnaires de transport, les entrepreneurs de voitures publiques, les débitants de poudres, de substances vénéneuses, les orfèvres, les bijoutiers, les brocanteurs, etc., etc. Ces livres, prescrits dans un intérêt de police, ne dispensent, en aucun cas, des livres de commerce qui font l'objet du présent article, et avec lesquels ils n'ont aucun rapport. S'ils mettent en règle ceux qui les tiennent, vis-à-vis de l'administration, ils ne peuvent jamais être invoqués sous le point de vue commercial; ils pourraient, tout au plus, servir de renseignements.

AD. TRÉBUCHET.

LOUAGE D'OUVRAGE ET D'INDUSTRIE. (*Législ.*) [1]. Le louage d'ouvrage et d'industrie est un contrat synallagmatique qui forme des obligations réciproques. Il diffère principalement du contrat de louage des choses, en ce que, dans ce dernier, il s'agit de l'usage d'une chose accordée pour un certain prix au preneur, et que dans celui-ci c'est un ouvrage à faire qui en est l'objet. Dans le louage des choses, c'est le preneur qui est tenu de payer le prix du louage au bailleur; dans le louage d'ouvrage, au contraire, c'est le bailleur qui doit payer le prix de louage.

L'objet du louage d'ouvrage peut varier à l'infini, les clauses dont il est susceptible peuvent varier dans la même proportion.

Le code civil reconnaît trois espèces principales de louage d'ouvrage et d'industrie : 1° le louage des gens de travail qui s'engagent au service de quelqu'un; 2° celui

[1] Code civil, art. 1779 à 1799.

des voituriers, tant par terre que par eau, qui se chargent du transport des personnes ou des marchandises; 3° celui des entrepreneurs d'ouvrages par suite de devis ou marchés. (Art. 1780.)

Les domestiques et les ouvriers ne peuvent engager leurs services qu'à temps, ou pour une entreprise déterminée. S'il s'élève des contestations sur le salaire ou sur son payement, le maître est cru sur son affirmation, pour la quotité des gages, pour le payement du salaire de l'année échue, et pour les à-compte donnés pour l'année courante.

Le commis congédié dans le courant d'une année ne peut réclamer les appointements de l'année entière, encore que le négociant n'allègue aucun motif; il est présumé de droit en avoir de justes; seulement, le commis a droit à des dommages-intérêts pour la perte que lui cause ce congé subit et imprévu. (Cour royale de Metz, 21 avril 1818.)

Lorsqu'un fabricant reçoit dans ses ateliers un ouvrier à tant la journée, et lui fait des avances pour une somme inférieure au travail d'une année, il justifie suffisamment le montant de ces avances par son affirmation sur serment, s'il y a discordance à cet égard entre lui et l'ouvrier. On ne doit pas considérer de telles avances comme un prêt dont la preuve ne peut avoir lieu que par les moyens ordinaires. (Cassat., 21 mars 1827.)

Les *voituriers*, c'est-à-dire ceux qui se chargent de transporter d'un lieu à un autre les choses qui leur sont confiées, soit par terre, soit par eau, sont assujettis, pour la garde et la conservation de ces choses, aux mêmes obligations que les aubergistes, parce que c'est à leur égard un dépôt également nécessaire et salarié.

Cette responsabilité s'applique non-seulement à ce qu'ils ont reçu dans leur bâtiment ou voiture, mais encore à ce qui leur a été remis en dépôt sur le port ou dans l'entrepôt, pour être placé dans leur bâtiment ou voiture, parce que c'est dès ce moment qu'ils en sont dépositaires.

Enfin, ils sont responsables de la perte et des avaries des choses qui leur sont confiées, à moins qu'ils ne prouvent qu'elles ont été perdues et avariées par cas fortuit ou force majeure. En effet, ils sont, relativement à ces objets, de véritables mandataires; ils doivent veiller à leur conservation et les remettre à leur destination, tels qu'ils les ont reçus du mandant. Ils doivent donc en répondre, quelle que soit leur valeur. L'art. 62 de la loi du 23 juillet 1793 restreignait à 150 fr. seulement l'indemnité due pour la perte des effets; mais cette dérogation aux règles du mandat n'avait été introduite qu'en faveur du gouvernement, et lorsque les messageries étaient en régie nationale; or, les messageries ayant été supprimées par la loi du vendémiaire an VI, les obligations des entrepreneurs particuliers de messageries ou de tout voiturier sont rentrées dans le droit commun. La cour de cassation a jugé dans ce sens par un arrêt du 6 février 1809. La même cour a jugé que les entrepreneurs de voitures publiques n'étaient pas responsables de la perte des effets remis directement aux conducteurs de leurs voitures. Les entrepreneurs de voitures publiques par terre et par eau, et ceux des roulages publics, doivent tenir registre de l'argent, des effets et des paquets dont ils se chargent. Ils sont, en outre, assujettis, ainsi que les maîtres de barques et navires, à des règlements particuliers, qui font la loi entre eux et les autres citoyens. (*Voyez* le mot VOITURES.)

Devis et marchés. Lorsqu'on charge quelqu'un de faire un ouvrage, on peut convenir qu'il fournira seulement son travail ou son industrie, ou bien qu'il fournira aussi la matière.

Lorsqu'un architecte ou un entrepreneur s'est chargé de la construction à forfait d'un bâtiment, d'après un plan arrêté et convenu avec le propriétaire du sol, il ne peut demander aucune augmentation du prix, ni sous le prétexte de l'augmentation de la main-d'œuvre ou des matériaux, ni sous celui de changements ou d'augmentations faits sur ce plan, si ces changements ou augmentations n'ont pas été autorisés par écrit, et le prix convenu avec le propriétaire.

Il était important de prévenir les pernicieux effets des suggestions intéressées des architectes et des entrepreneurs, qui, après s'être chargés de la construction d'un bâtiment, suivant le plan et moyennant le prix arrêtés, inspiraient au propriétaire le désir d'y faire quelques changements dont ils ne prévoyaient pas l'importance, et les entraînaient ainsi dans des dépenses bien supérieures à celles qu'ils s'étaient proposées. Cependant, si le plan lui-même a été retouché par l'auteur de la commande, il n'y a pas lieu à refuser l'ouvrage fait sous prétexte de non conformité avec le plan primitif; et, d'un autre côté, l'approbation des changements dans le plan n'emporte pas consentement à une augmentation de prix, s'il n'y a, à cet égard, convention expresse. Ainsi décidé par la cour de cassation, le 7 août 1826.

Le maître peut résilier par sa seule volonté le marché à forfait, quoique l'ouvrage soit déjà commencé, en dédommageant l'entrepreneur de toutes ses dépenses, de tous ses travaux, et de tout ce qu'il aurait pu gagner dans cette entreprise.

Nous pensons, avec Favard de Langlade, que cette dernière obligation imposée au locateur qui résout le bail d'ouvrage lorsqu'il a été commencé, est extrêmement rigoureuse, surtout lorsqu'il se trouve, par quelque perte dans sa fortune survenue depuis le commencement des travaux, hors d'état de faire la dépense qu'il s'était proposée; elle est, d'ailleurs, la source presque inévitable d'un procès, pour l'estimation de ce que l'entrepreneur aurait pu gagner dans l'entreprise. Pour alléger cette obligation et éviter toutes contestations judiciaires, il est bon de stipuler l'indemnité qui sera due à l'entrepreneur, dans le cas où le locateur viendrait à résoudre le contrat, après que les travaux auraient été commencés.

On dresse alors, dans ce dernier cas, un devis qui est un état énonciatif de la nature, de la qualité, de l'ordre et de la distribution des ouvrages qu'on se propose de faire, de la nature, de la qualité, de la quantité et du prix des matériaux qui doivent y être employés. Il intervient ensuite un marché entre celui qui doit faire les ouvrages expliqués au devis et celui qui s'en charge.

Dans le cas où l'ouvrier fournit la matière, si la chose vient à périr, de quelque manière que ce soit, avant d'être livrée, la perte en est pour l'ouvrier, à moins que le maître ne fût en demeure de recevoir la chose.

Si, au contraire, l'ouvrier fournit seulement son travail ou son industrie, et que la chose vienne à périr, l'ouvrier n'est tenu que de sa faute. Dans ce cas, s'il n'y a aucune faute de la part de l'ouvrier, que l'ouvrage n'ait pas encore été reçu, et que le maître n'ait pas été en demeure de le vérifier, l'ouvrier n'a point de salaire à réclamer, à

moins que la chose n'ait péri par le vice de la matière.

S'il s'agit d'un ouvrage à plusieurs pièces ou à la mesure, c'est-à-dire qu'il soit susceptible d'être mesuré, soit par surface, soit par cubage, soit de toute autre manière, la vérification peut s'en faire par partie, au fur et à mesure de leur confection; elle est censée faite pour toutes les parties payées, si le maître paye l'ouvrier en proportion de l'ouvrage fait.

Par suite de l'obligation que contracte le preneur, par le louage d'ouvrage, de bien faire celui dont il se charge, les architectes et entrepreneurs sont responsables, pendant dix ans, de la perte, soit totale, soit partielle, des bâtiments qu'ils construisent à prix fait, si elle arrive, soit par le vice de la construction, soit par le vice du sol.

Cette même responsabilité existe lorsqu'une construction faite sur un plan tracé par un architecte périt par le vice du plan. L'architecte en est responsable, encore qu'il n'ait pas été chargé de l'exécution.

En outre, les architectes et entrepreneurs sont responsables du dépérissement des ouvrages par eux construits, quoique ce dépérissement soit causé par l'infiltration des eaux d'un canal voisin. C'est à eux à prendre, lors de la construction, toutes les précautions nécessaires.

Le contrat de louage d'ouvrage se dissout encore par la mort de l'ouvrier, de l'architecte ou de l'entrepreneur. Mais, dans ce cas, le propriétaire est tenu de payer, en proportion du prix porté par la convention, à leur succession, la valeur des ouvrages faits et celle des matériaux préparés, lors seulement que ces travaux ou ces matériaux peuvent lui être utiles.

Le louage d'ouvrage ne se résout pas par la faillite de l'entrepreneur; la masse des créanciers doit alors faire achever l'ouvrage, ou par le failli, ou par un autre entrepreneur, ou autoriser celui qui l'avait commandé, à le faire achever lui-même, aux frais de la masse.

Si l'entrepreneur devait fournir la matière et être payé au fur et à mesure de la confection des travaux, et s'il tombait en faillite avant la fin de l'ouvrage, cet ouvrage deviendrait la propriété exclusive de celui qui l'aurait commandé. Il aurait, en outre, le droit de réclamer contre la masse l'achèvement des travaux, ou des dommages-intérêts, à défaut de leur achèvement. Il viendrait alors à la masse, pour le payement de ces dommages-intérêts, comme créancier ordinaire.

L'entrepreneur répond du fait des personnes qu'il emploie.

Les maçons, charpentiers et autres ouvriers qui ont été employés à la construction d'un bâtiment ou d'autres ouvrages faits à l'entreprise, n'ont d'action contre celui pour lequel les ouvrages ont été faits, que jusqu'à concurrence de ce dont il se trouve débiteur envers l'entrepreneur au moment où leur action est intentée.

Les maçons, charpentiers, serruriers et autres ouvriers qui font directement des marchés à prix faits, sont astreints aux règles prescrites ci-dessus; ils sont entrepreneurs dans la partie qu'ils traitent.

Nous devons ajouter aux dispositions qui précèdent qu'un ouvrier qui n'a pas pris d'engagement par écrit n'est pas obligé de rester plus d'un an chez son maître, à moins qu'il ne soit contre-maître ou conducteur des autres ouvriers (arrêté du gouvernement du 9 frim. an XII);

Qu'il ne peut se faire remplacer que sur le consentement de celui qui a loué son travail;

Que le payement du salaire des ouvriers se prescrit par six mois;

Que les contestations relatives à leur salaire sont portées devant le juge de paix s'il leur est dû moins de 100 francs. Dans le cas contraire, ils doivent assigner le débiteur en conciliation devant le juge de paix, et porter leur demande devant le tribunal de première instance, s'ils n'ont pu terminer l'affaire devant le juge de paix.

En ce qui concerne le privilége de leur salaire, la cour de cassation et un grand nombre de cours royales ont décidé qu'ils n'étaient pas privilégiés, et que, par conséquent, en cas de faillite de leur maître, par exemple, ils devraient venir après les créanciers privilégiés et hypothécaires. L'art. 2101 du code civil ne mentionne pas effectivement *les ouvriers* parmi les personnes dont les créances sont privilégiées; il faudrait donc, pour les admettre au privilége, les assimiler aux gens de service, auxquels cet article et l'article 2104 accordent un privilége sur les meubles et immeubles du débiteur. Mais on a considéré qu'ils n'étaient pas gens de service engagés à l'année, et que leurs salaires pouvant, à la différence des gages des domestiques et gens de service, s'élever dans une fabrique à des sommes considérables, ils pourraient absorber la totalité ou la presque totalité de l'actif d'une faillite, et priver ainsi de leurs droits les créanciers qui auraient traité de bonne foi avec le fabricant.

Ces principes sont sévères, et un seul arrêt, celui de la cour royale de Paris du 19 août 1831, a jugé dans un sens contraire.

Cette question est au surplus fort importante; elle touche à la fois aux intérêts des ouvriers et à ceux des créanciers d'un fabricant qui pourrait, en cas de faillite, s'entendre avec ses ouvriers, et, au moyen de prétendus salaires, frustrer ses créanciers de tout ou partie de son actif. Sous ce rapport, elle mérite de fixer particulièrement l'attention des tribunaux. (*Voy.* OUVRIERS, CONTRATS.) AD. TRÉBUCHET.

LOUP. *Voy.* HAUT FOURNEAU.

LOUPE. *Voy.* idem.

LUCARNE. (*Construction.*) Ouverture pratiquée dans un COMBLE ou TOIT, soit immédiatement au-dessus de l'*entablement*, c'est-à-dire du couronnement du MUR de face, soit dans toute autre partie de la hauteur du comble, à l'effet d'y placer une croisée, ou de pratiquer un moyen de sortie sur le comble, ou de servir à monter par l'extérieur des *fourrages* ou d'autres objets dans l'intérieur des *greniers*.

Autrefois, dans les constructions de quelque importance, on établissait les lucarnes en pierre, et elles devenaient même un objet d'ornement pour le couronnement des édifices. Maintenant on a, à peu près généralement, renoncé avec assez de raison à tout luxe pour la construction des lucarnes, et on ne les établit guère qu'en *bois*, ou du moins en CHARPENTE maçonnée. Ce dernier mode de construction est même le seul que la police des bâtiments permette à Paris et dans beaucoup d'autres villes, surtout au-dessus des MURS de face qui ont été élevés au maximum de hauteur fixé par les règlements. Elle a dû en outre apporter des restrictions aux largeurs démesurées qu'on cherchait à donner dans ce cas aux lucarnes pour éluder cette fixation.

La forme des lucarnes ne varie du reste guère qu'en ce qui concerne le comble dont elles sont couvertes, et leur

construction rentre dans celle des autres parties des bâtiments. Nous ne saurions entrer ici dans plus de détails sans excéder ce que comporte la nature de cet ouvrage.

GOURLIER.

LUMIÈRE. (*Physique*.) On attribue à une matière fluide les phénomènes qui tombent sous le sens de la vue. Ce fluide, qui jusqu'ici a paru impondérable, a été considéré par la grande majorité des savants comme distinct du fluide de la chaleur et de celui de l'électricité. Si le même fluide produit tous ces effets de lumière, de chaleur, d'électricité et de magnétisme, toujours est-il que ces effets sont chacun d'un ordre particulier, c'est-à-dire qu'ils sont dus à des modes divers d'action du même fluide. Il faut donc un nom spécial pour désigner soit le fluide distinct, cause individuelle des phénomènes que nos yeux occupent, soit le fluide général considéré dans la production particulière de ces phénomènes : ce nom est *Lumière*. La partie de la physique qui embrasse ces phénomènes s'appelle *Optique*.

Quelle que soit la nature de la lumière, que ce fluide soit incessamment émis par chaque point lumineux d'un corps sous forme d'atomes animés d'une énorme vitesse, et traçant autour du point lumineux comme autant de *rayons* dont il serait le *centre*, ou bien que la lumière soit un fluide répandu dans l'univers entier, dans les espaces vides des matières pesantes et tangibles, comme dans les pores de ces matières, et auquel chaque molécule lumineuse pourrait communiquer des vibrations qui se propageraient dans toutes les directions jusqu'à l'infini, toujours est-il qu'entre le point lumineux et un autre point de l'espace qu'aura frappé la lumière mue par le premier, ce mouvement de la lumière aura dû s'effectuer par le plus court chemin, ou par la ligne droite, si aucune cause de déviation ne s'est présentée sur sa route. On appelle *rayon lumineux* la lumière ainsi transmise.

Telle est la vitesse de ce liquide, que, quelle que soit la distance à laquelle nous nous placions d'un lieu de la terre où l'on fait briller une source de lumière, à un moment donné, il nous paraît toujours que sa production a eu lieu au moment même où nous l'avons aperçue. Il a fallu observer des apparitions lumineuses dont le siége est dans les astres pour reconnaître que la vitesse de la lumière n'était pas infinie. Les observations des éclipses et des émersions périodiques des satellites de Jupiter nous ont appris que la lumière parcourait dans une seconde près de soixante et dix mille lieues.

Tout nous porte à croire que la lumière venue des nombreux soleils qui peuplent le monde se meut, comme celle qu'envoie notre soleil et que nous renvoient les planètes, avec cette même vitesse de soixante et dix mille lieues par seconde.

Les rayons lumineux divergeant, à partir du point qui les a émis, une surface d'une étendue donnée en reçoit de moins en moins, à mesure qu'on l'éloigne de ce point central, et, par conséquent, elle est de moins en moins éclairée. La quantité de lumière reçue par elle est, à deux pieds du centre, le quart de la lumière reçue à un pied; et, en général, la lumière est en raison inverse du carré de la distance.

Ce principe est la base de l'un des procédés employés pour comparer les pouvoirs éclairants des lampes, des bougies, des becs de gaz, etc. — On reçoit sur un fond blanc les lumières émanées des deux flammes que l'on compare, en interposant entre elles et le fond un corps opaque, tel qu'une tige mince, qui porte deux ombres. L'ombre correspondante à chacune des deux flammes n'étant éclairée que par la lumière de l'autre, il est clair que la plus sombre des deux appartiendra à la flamme la plus éclairante. Quand on veut, non-seulement connaître quelle est la flamme la plus brillante, mais mesurer numériquement les pouvoirs éclairants, on écarte la flamme la plus vive jusqu'à ce que les deux ombres soient également sombres ; et que, par conséquent, les quantités de lumière envoyées au fond soient les mêmes. Si la flamme la plus vive a dû être portée à une distance double de celle qui sépare l'autre flamme du fond, pour produire le même effet qu'elle, il est évident qu'à cette distance double celle-ci ne produirait que le quart de cet effet. — Il faudra donc, en général, prendre pour rapport des intensités lumineuses, le rapport inverse des carrés des distances au tableau. — Pour mieux comparer les ombres, on aura soin de placer les deux flammes de telle sorte que les ombres se touchent.

Les corps nous paraissent d'autant plus grands que les rayons de lumière qui vont de leurs extrémités à notre œil sont plus écartés. L'angle de ces rayons extrêmes est *la grandeur apparente* ou *le diamètre apparent* des corps. Un même objet est vu sous un angle de plus en plus petit à mesure qu'on l'éloigne davantage. Cette diminution de l'angle, qui s'opère dans le sens horizontal comme dans le sens vertical, est le principe de la perspective. Tout point placé plus bas que l'horizontale qui passe par l'œil de l'observateur, est rapproché de cette horizontale, et, par conséquent, remonte; de même tout point placé plus haut s'abaisse. Les points situés à gauche ou à droite du plan vertical, dirigé par l'œil de l'observateur, s'en approchent également.

Les rayons de lumière qui passent à côté des corps sont, par la présence de ces derniers, déviés de leur direction. Si dans une chambre où ne pénètre qu'un filet de lumière admis par un trou extrêmement petit, vous placez, sur la route de ce filet, un fil métallique d'une certaine finesse, les rayons de lumière qui viendront effleurer le fil d'un côté et de l'autre seront par lui rabattus dans la région où devrait être l'ombre de ce fil, et quelques-uns de ces rayons qui auraient dû s'écarter de plus en plus après avoir touché le fil d'un côté et de l'autre, convergeront assez pour se rencontrer. Cette déviation a reçu le nom de *diffraction*. — Il semble que cette rencontre, que cette addition de rayons lumineux devrait toujours produire une plus grande somme de lumière, dans le lieu de la rencontre, mais il arrive tout au contraire que plusieurs de ces additions de rayons donnent de l'obscurité; de sorte que l'on obtient des bandes lumineuses et obscures alternatives sur les limites de l'ombre du fil.

Cette production de l'obscurité par la convergence de certains rayons lumineux semble inconciliable avec l'hypothèse qui suppose que la lumière est émise sous forme d'atomes, et que leur quantité fait son intensité. Ce phénomène concorde tout au contraire avec l'hypothèse qui fait consister l'action lumineuse dans les vibrations oscillatoires d'un fluide. On conçoit, en effet, que deux vibrations en sens contraire s'annihileront ; en d'autres termes, que de la lumière, plus de la lumière, pourra faire de l'obscurité.

L'action des corps sur la lumière se montre d'une manière plus sensible encore et plus en rapport avec les applications industrielles, dans la réflexion et dans la réfraction.

La réflexion et la réfraction peuvent se produire ensemble ou séparément. La première consiste en ce qu'un rayon lumineux qui vient choquer un corps est, par l'action des premières couches de ce dernier, renvoyé sous une direction aussi inclinée par rapport à la surface choquée que l'est le rayon incident. De plus, le rayon réfléchi, le rayon incident, et la ligne perpendiculaire à la surface, au point où a lieu le choc, sont dans un même plan.

La réflexion peut produire trois résultats fort différents. Dans le premier cas, le corps réflecteur disparaît complétement ou à peu près, les rayons réfléchis agissant seuls sur nos yeux, comme si la source de lumière était derrière le réflecteur et sur le prolongement des rayons; alors le réflecteur est brillant, et on le dit *miroir*. Dans le second cas, le corps réflecteur nous apparaît, au contraire, avec ses accidents de forme, avec sa couleur; au delà de ce corps nous ne croyons plus voir la source de lumière; le corps est plus ou moins éclatant, mais il n'est pas brillant.

Enfin, les deux effets peuvent se produire simultanément, et le réflecteur agit alors comme si derrière une enveloppe mince, non brillante et vue avec sa couleur, brillait d'un éclat pâle un réflecteur-miroir.

Quand le corps réflecteur n'a pas le poli convenable, les aspérités présentent à la lumière des faces différemment inclinées qui réfléchissent sous des angles différents les rayons lumineux voisins les uns des autres, et les empêchent de marcher en faisceau et de pénétrer dans l'œil tous ensemble dans la même direction. Or, cette réunion, cette action simultanée, identique, de plusieurs rayons, est nécessaire pour la sensation distincte. Chaque aspérité du corps réflecteur non poli renverra à l'œil un grand nombre de rayons réfléchis sous des angles divers, et, comme une source primitive de lumière, comme un astre, cette aspérité sera visible et plus ou moins distincte des aspérités voisines.

Les corps solides suffisamment polis, ou miroirs, peuvent être *plans* ou *courbes*. Dans le premier cas, chaque rayon réfléchi a sa route à part, et ils vont en divergeant, après la réflexion, comme faisaient les rayons avant la réflexion. Si l'on prolonge, par la pensée, les lignes droites, suivant lesquelles marchent les rayons réfléchis, elles se rencontreront devant la surface du miroir en un point que nous appellerons *image*, qui, par rapport à cette surface, est placé symétriquement au point lumineux d'où sont partis les rayons avant la réflexion, c'est-à-dire que ces deux points sont sur une même perpendiculaire à la surface et à égale distance d'elle. Aussi, un faisceau de rayons réfléchis reçu dans l'œil semble-t-il émaner de cette *image*. Chaque point d'un corps donné, placé devant un miroir, ayant ainsi son image, l'ensemble de ces foyers constitue l'image générale du corps.

On peut disposer un certain nombre de petits miroirs plans, sous des angles tels que des rayons de lumière, envoyés à chacun d'eux par une même source, et renvoyés par eux, se rencontrent tous en un même point, qui sera aussi éloigné des miroirs qu'on le désirera; en ce point, dit *foyer*, il y aura donc une lumière dont la présence pourra être rendue sensible en plaçant en ce point un corps facile à éclairer, comme un papier blanc. C'est ainsi qu'Archimède, et après lui d'autres physiciens, ont pu concentrer en un foyer éloigné les rayons de chaleur émanés du soleil, et reçus sur un certain nombre de miroirs plans. Les rayons calorifiques du soleil se réfléchissent, en effet, comme ses rayons lumineux.

La surface d'un miroir courbe peut être considérée comme composée d'une infinité de petits miroirs plans placés à côté les uns des autres. La courbure pourra, en effet, être telle que tous ces miroirs réfléchissent en un même foyer les rayons qu'ils auront reçus d'un même point lumineux. Dans ce cas seront les miroirs *concaves* courbés en sphère, pourvu, du moins, qu'on ne considère que les rayons reçus sur une petite portion de la sphère, et formant alors un faisceau peu large. Placez un corps devant la concavité de ce miroir, et plus loin du miroir que de son centre, chacun de ses points aura son foyer, mais les points supérieurs auront leur foyer en bas, et les inférieurs leur foyer en haut. L'ensemble de ces foyers ou *image* sera donc *renversée*. On pourra la recevoir sur une surface blanchâtre. Plus le point lumineux est loin, plus son image est près. Pour un point infiniment éloigné, l'image est à égale distance du miroir et de son centre. Ce foyer est dit *principal*. Les miroirs concaves sont employés dans les instruments d'optique, ainsi qu'il sera dit plus tard.

Les miroirs paraboliques concaves produisent aussi la concentration des rayons émanés d'un point de l'axe du miroir. Alors il n'est pas nécessaire que la réflexion n'ait lieu que sur une petite étendue du miroir. Malgré cet avantage, les miroirs paraboliques sont souvent remplacés, comme plus coûteux et plus difficiles à construire, par les miroirs sphériques, dans les arts et dans les cabinets de physique.

Les miroirs courbes, qui tournent leur convexité vers la source de lumière renvoient des rayons plus divergents encore que ceux qui émanaient de cette source, loin de les concentrer en un foyer; mais si l'on prolonge, par la pensée, derrière le miroir, les lignes droites que suivent ces rayons réfléchis, elles s'y couperont en un point commun dit *foyer négatif*. Aussi les rayons réfléchis voisins que recevra l'œil paraîtront-ils émaner de ce foyer.

Si un corps lumineux par lui-même, ou un corps éclairé, est placé au devant d'un miroir convexe, chacun de ses points pourra être vu par notre œil en son foyer négatif; l'ensemble de ces foyers constituera une image. Il est évident que cette image, purement idéale, ne pourra, comme celle des miroirs concaves, être reçue et pour ainsi dire matérialisée sur un fond blanc. Si le miroir est sphérique, l'image aura beaucoup de ressemblance avec l'objet si cet objet est placé à certaines distances du miroir, et elle sera droite. Si l'on emploie des miroirs coniques ou cylindriques, on obtiendra des images entièrement dissemblables avec l'objet; aussi avec des objets d'une forme étrange pourra-t-on obtenir des images parfaitement semblables à des figures humaines ou à tout autre corps dont la vue nous est familière. Ces effets sont dits *anamorphoses*; les miroirs qui les produisent se fabriquent en petit nombre pour les curieux et pour les cours de physique. Les miroirs sphériques concaves ou convexes se fabriquent en grande quantité. Ils sont presque exclusivement en verre étamé.

Les miroirs en verre étamé, plans ou courbes, sont composés d'une feuille d'étain amalgamée avec du mercure qu'on a fait adhérer sur une feuille de verre. Ici le verre n'a d'autre objet que de donner et de conserver à l'amalgame la forme plane ou courbe, et d'empêcher qu'il ne se ternisse par l'action de l'air. L'amalgame est le vrai miroir; les rayons de lumière traversent le verre pour aller se réfléchir sur l'amalgame, puis traversent de nouveau le verre pour rentrer dans l'air. Une partie de la lumière est, à son entrée dans le verre, réfléchie par ce dernier, qui fait ainsi, de son côté, office de miroir. Il y a donc deux réflexions, deux images, qu'il est facile de distinguer : celle du verre est beaucoup plus pâle. Plus le verre est mince, et moins ces deux images sont éloignées l'une de l'autre.

Lorsqu'un faisceau lumineux vient frapper obliquement un morceau de verre, une partie de ce faisceau est réfléchie, et une autre partie est admise. Le faisceau admis s'éloigne plus de la surface du verre que ne le faisait le faisceau complet avant d'y pénétrer. Cette déviation est appelée *réfraction*. Quand ces rayons réfractés sortent du verre, ils se dévient encore, mais alors, après la sortie, les rayons se sont rapprochés de la surface. Si les deux faces d'entrée et de sortie du verre sont parallèles, le rayon sortira parallèlement à la direction qu'il suivait avant d'entrer; et ces deux lignes parallèles seront d'autant plus distantes l'une de l'autre que le verre est plus épais. Tel est le cas des glaces de miroirs.

Le diamant, les diverses pierres précieuses diaphanes, l'eau, et une foule d'autres corps solides ou liquides, agissent comme le verre, mais en produisant des déviations plus ou moins fortes.

Quand un rayon passe du vide dans un corps diaphane, ou réciproquement, et généralement d'un corps dans un autre, il y a réfraction. Les substances gazeuses agissent de même sur la lumière; et deux *milieux* de même nature agissent comme des milieux de nature différente, quand leur densité est différente. C'est par cette raison que les couches atmosphériques, qui sont de plus en plus denses à mesure qu'on s'approche de la terre, font éprouver une infinité de réfractions successives aux rayons lumineux qui les traversent; les objets terrestres et les astres sont vus ainsi plus haut qu'ils ne sont réellement, et ces derniers nous paraissent levés quand ils sont encore au-dessous de l'horizon.

On peut donner aux deux faces d'entrée et de sortie du corps réfringent une forme telle que les rayons de lumière émanés d'un point extérieur, reçus par ce corps, et réfractés deux fois par lui, à leur entrée et à leur sortie, convergent ensuite vers un même point qui sera dit *foyer*, et où se produira une vive clarté. — Tous les points d'un corps placés en présence de ce corps réfringent, ayant ainsi leur foyer, l'ensemble de ces foyers donnera l'*image* du corps.

Les différentes sortes de verre, avec ou sans plomb, présentant 1° d'un côté une face sphérique, et de l'autre une face plane, ou 2° des deux côtés des faces sphériques, toutes deux convexes, ou 3° une face concave et une face convexe, telles que le rayon de sphéricité de la seconde soit plus petit que celui de la première, produisent l'effet de convergence nette que nous venons d'indiquer, lorsqu'on place le point lumineux près de la ligne qui passe par les centres des deux courbures sphériques, pas trop près de la lentille, et qu'en outre on ne reçoit la lumière que sur les points du verre voisins de cet axe. Ces images sont renversées par rapport aux objets. Les verres ainsi taillés prennent le nom de *Lentilles*. Plus les courbures des faces sont prononcées, et plus le foyer est près de la lentille. Nous reviendrons, dans l'article INSTRUMENTS D'OPTIQUE, sur ces lentilles, dont l'industrie et la science tirent un grand parti.

Si on donne au verre, 1° deux faces concaves, ou 2° une face concave avec une face plane, ou 3° une face concave et une face convexe, telles que le rayon de courbure de la seconde soit plus grand que celui de la première, les rayons émanés d'un point lumineux, loin de converger en un même foyer, au delà du verre, vont en divergeant davantage qu'avant d'entrer dans ce verre; mais si on prolonge par la pensée leurs directions, elles vont concourir en un point dit foyer *négatif*, et placé du même côté que le point lumineux; aussi, les rayons voisins divergents que recevra l'œil paraîtront-ils venir de ce point.

Quand un rayon de lumière blanche est reçu sur les portions de la surface d'une lentille qui forment un certain angle avec sa direction, ils se séparent en plusieurs rayons colorés qui ont tous leur angle de réfraction, et ils ne vont pas, par conséquent, concourir au même foyer. (*Voy.* ACHROMATISME.) On simplifie et on rend plus sensible cette séparation en faisant passer le rayon blanc à travers deux des longs côtés d'un prisme en verre. Au lieu d'un seul rayon blanc réfracté, on voit sortir du prisme une infinité de rayons de diverses couleurs, depuis le violet foncé jusques au rouge vif, dont l'ensemble forme ce qu'on appelle le *Spectre solaire*. Ces rayons peuvent être concentrés à l'aide d'une lentille ou d'un miroir et reformer de la lumière blanche. — Chacun d'eux, reçu à part, subit, comme la lumière blanche, les lois de la réflexion et de la réfraction. (*Voyez* ACHROMATISME.)

On obtient aussi séparément ces rayons colorés en faisant passer de la lumière blanche à travers des plaques de verre colorées différemment. Une plaque verte ne laisse passer que les rayons verts, et éteint les autres; une plaque rouge ne laissera passer que les rayons rouges, etc.

Les couleurs des corps sont dues à ces réflexions partielles. On sait que la plupart des corps transparents ont, vus par réflexion, ou par transmission, deux couleurs distinctes qui, réunies, forment de la lumière blanche.

Il est certaines substances qui divisent la lumière blanche réfractée en deux rayons blancs. Cette *double réfraction*, que nous ne pouvons qu'indiquer, et qui existe dans la topaze incolore, sert à distinguer cette pierre du diamant, bien autrement précieux, et qu'on confond souvent avec elle.

Il nous resterait, pour achever cette esquisse rapide des effets principaux de la lumière, dans laquelle n'a pu entrer la polarisation, à donner l'explication des fonctions de l'œil; mais ces détails se lient intimement à l'emploi des instruments d'optique, nous renverrons le lecteur à ce dernier mot. SAINTE-PREUVE.

LUNETTES. *Voy.* OPTIQUE.

LUT. (*Technologie.*) Dans un grand nombre d'opérations des arts, comme dans les laboratoires des chimistes, il est souvent nécessaire de clore exactement des orifices

par lesquels pourraient se dégager des gaz, dangereux quelquefois, ou importants à conserver dans la plupart des circonstances; d'empêcher l'introduction de l'air dans quelques parties de divers appareils; de garantir des vases des changements de température, ou de faciliter leur résistance au ramollissement. On se sert pour cela de diverses substances susceptibles de s'appliquer facilement, d'adhérer après les vases, d'acquérir assez de solidité ou de résister assez fortement à la réaction des produits que l'on veut obtenir, pour ne pas céder pendant le cours d'une opération.

La terre légèrement argileuse, connue sous le nom de *terre à four*, dont les fumistes font usage pour les fourneaux et les poêles, passée au tamis fin, délayée dans l'eau en consistance de bouillie plus ou moins claire, est employée avec avantage pour *marger* des portes de fourneaux, les tampons des cornues en fonte employées à la préparation du gaz de l'éclairage, luter les cornues, matras ou tubes en grès ou en verre que l'on emploie dans une foule d'opérations, etc. Quand on veut bien luter une cornue ou un matras, par exemple, on les plonge dans la terre délayée en bouillie claire, et on fait sécher la couche de terre au-dessus du feu, en les tournant toujours; quand le vase est froid, on donne une seconde couche, et ainsi de suite. Lorsqu'on emploie la terre en pâte épaisse et que l'on applique à la main, la couche n'est jamais à beaucoup près si uniforme, et ne peut être aussi peu épaisse.

Lorsque la température à laquelle le lut doit être soumis est très-élevée, on se sert d'un mélange d'ARGILE à potier et de sable ou de GRÈS. On fait tremper 1 partie de terre dans l'eau, et quand elle est uniformément délayée, on y incorpore par la malaxation 3 parties de sable. Ce lut s'applique sur les objets préalablement mouillés, en l'y comprimant et unissant la surface avec la main mouillée.

Avec 1 partie de creusets pilés ou de la terre servant à la fabrication de ces vases, calcinée et broyée, et 5 parties d'argile plastique réfractaire, convenablement humectée, on fait un très-bon lut, que l'on doit battre de temps à autre pendant qu'il se dessèche, pour éviter les fendillements considérables qu'il éprouve.

En ajoutant, à la matière qui compose le lut, de la filasse ou du crottin de cheval, on obtient une pâte capable de mieux résister, sans se fendre, aux variations de température. On emploie en crottin de cheval la moitié du volume de l'argile, que l'on délaye bien, et dans laquelle on introduit par malaxation le crottin et quatre fois son poids de creusets pilés ou de bonne argile calcinée.

Quand la fissure qu'il s'agit de boucher donne passage à des vapeurs acides, on la recouvre d'abord d'une couche d'argile pétrie assez dure, que l'on recouvre avec le lut précédent.

Le lut gras est employé avec avantage pour des appareils de chimie; il offre beaucoup de résistance quand il est bien appliqué; on le prépare en incorporant de l'argile légèrement calcinée, passée au tamis de soie, avec de l'huile de lin rendue siccative par la litharge ou épaissie par la chaleur, et battant la masse avec beaucoup de soin.

Pour fixer les manomètres des chaudières à vapeur, luter le *trou d'homme*, ou joindre des tuyaux, on se sert d'un autre lut gras, que l'on prépare avec de l'huile siccative broyée avec la céruse, dans laquelle on verse du minium; le tout doit être bien battu.

On conserve ces deux luts, comme les couleurs à l'huile, dans de la vessie, ou bien en les comprimant dans un vase que l'on recouvre d'une vessie.

Dans beaucoup de cas, lorsqu'il ne s'agit que de solidifier les bouchons d'un appareil de chimie, on se sert d'une pâte faite avec de la farine de graine de lin ou de la pâte d'amandes bise provenant des tourteaux, et de la colle de pâte que l'on mêle ou que l'on bat bien ensemble; le dernier est de beaucoup préférable. Il faut les appliquer assez solides pour qu'ils n'adhèrent pas aux doigts, en humectant légèrement la partie sur laquelle on les place, les bien comprimer et unir la surface avec les doigts mouillés. En recouvrant ces luts avec des bandes de papier enduit de colle, on augmente beaucoup leur solidité, et si on les a laissés sécher avant de faire servir les vases, ils résistent parfaitement à l'action des acides.

Une pâte faite avec de la farine délayée dans l'eau froide, et à laquelle on a ajouté un peu de sel marin, se dessèche par la chaleur, et produit une bonne fermeture; le sel permet à l'eau de pénétrer les luts quand on veut démonter les appareils.

Le blanc d'œuf mêlé avec de la chaux éteinte (la chaux vive solidifie trop vivement la masse) forme un lut très-solide, que l'on se procure en imprégnant de blanc d'œuf des bandes de toile que l'on saupoudre de chaux éteinte, et que l'on applique immédiatement. La farine substituée à la chaux produit également un très-bon lut, auquel on donne beaucoup de solidité en le recouvrant d'un mélange épais d'huile de lin et de blanc de plomb.

Quand on a besoin de ce lut en quantité plus considérable, on se sert de sérum de sang de bœuf ou d'autres animaux. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

LUZERNE, *Medicago sativa*. (*Agriculture*.) La culture de la luzerne est une des plus profitables que le cultivateur puisse entreprendre, mais il faut qu'il y donne tous ses soins, et qu'il ne craigne pas d'y faire, en labours, en engrais, en sarclage et autres opérations préparatoires, toutes les avances propres à en assurer le succès.

Toutes les bonnes terres franches, ni trop légères, ni trop fortes, abondantes en humus, et dont la couche supérieure est au moins de 18 à 25 centimètres d'épaisseur, sont propres à la luzerne, quand elles ont été convenablement préparées.

Trois labours au moins lui sont nécessaires, et ne suffiraient pas si le sol était compacte ou n'avait pas été remué depuis longtemps. Après l'action de la charrue vient celle de la pioche pour couper les racines, et de la herse pour ameublir la terre. Le premier labour doit être fait en été, après la moisson; le second vers la fin de l'automne, et le troisième au printemps suivant. Le premier ne saurait être trop profond, le second et le troisième n'ont pas besoin de l'être autant.

C'est en pratiquant les deux derniers labours qu'on emploie les engrais. Tous conviennent, en ayant le soin d'enterrer davantage ceux qui sont moins décomposés ou plus difficilement décomposables, bien sûr que les racines de la plante les atteindront bientôt.

Si, en même temps qu'on prépare la terre, on veut lui faire porter quelques récoltes, il faut choisir parmi les plantes sarclées celles qui effritent le moins le sol, et leur donner soigneusement les sarclages qu'elles exigent, et dont la luzerne profitera.

Aux labours succèdent les hersages et les roulages. Il

importe que la surface du sol soit parfaitement divisée, ameublie, régalée, aplanie, débarrassée de pierres, de racines et de mauvaises herbes. Il faut que chaque plant de luzerne puisse s'enfoncer perpendiculairement, sans obstacles et sans être détourné, même par des mottes de terre dures et stériles.

Alors, par un temps convenable et le sol étant frais, on procède à la semaille. La graine, bien choisie, bien épurée, et surtout ne contenant point de cuscute, se répand à la volée, à raison de 25 à 30 kilog. par hectare. Une herse légère ou un grand râteau passé une ou deux fois suffit pour recouvrir la graine, qui ne doit pas être enterrée de beaucoup plus d'un pouce pour bien lever. Après la herse, on passe le rouleau, qui raffermit le sol, et tient la semence rapprochée des molécules de terre qui les abritent en attendant qu'elles les nourrissent.

Le sarclage des mauvaises herbes, et l'administration d'engrais liquides ou pulvérulents, si le terrain n'a pas été d'abord fortement fumé, sont des soins dont il faut s'occuper quand la plante est levée. La culture de la luzerne consiste ensuite à détruire chaque année les mauvaises herbes par des sarclages et des hersages superficiels, et à hâter sa croissance par des engrais et des amendements.

Une luzerne peut durer de cinq à quinze ans, selon les influences du climat et du sol, ou les vues du cultivateur. M. Dailly, dans sa ferme de Trappes, ne la conserve que cinq ans, et ne la ramène que tous les quinze ans sur le même champ. Il augmente singulièrement le produit de sa récolte en mélangeant dans la semence un peu de graine de sainfoin à deux coupes.

Indépendamment de sa grande valeur intrinsèque, la luzerne influe d'une manière énergique sur la restauration du sol. Elle s'accommode surtout des climats chauds et des printemps secs. Le baron Crud a vérifié que, pour la reproduction du lait, elle est, à poids égal, dans un rapport parfait avec le trèfle. Ses observations l'ont aussi porté à croire qu'une bonne luzernière, bien entretenue, pouvait donner en une année et par chaque journal de six à huit charges de fumier à consacrer à d'autres terrains, indépendamment de l'augmentation provenant de l'addition de la litière. Il demeure dans le sol, lorsqu'on rompt la luzernière, au moins huit à neuf charges de fumier, qui sont au moins l'intérêt des avances faites pour son établissement. Tous les deux ou trois ans, on soutient la fertilité du sol par l'emploi d'engrais et d'amendements convenables. Il faut éviter les engrais qui renfermeraient des graines de plantes nuisibles. Les amendements alcalins se répandent au printemps, lorsque la plante commence à pousser ; les marnes en automne ou au commencement de l'hiver, pour avoir le temps de se déliter ; on détruit les mousses avec la herse ordinaire, la herse *bataille* ou autre instrument semblable.

On a indiqué des moyens de prolonger la durée des vieilles luzernes au moyen d'engrais, d'amendements et de remaniements superficiels du sol à l'aide du scarificateur ; mais, tout compensé, il vaut infiniment mieux les retourner quand elles entrent en décadence, en les traitant à l'exemple de M. Dailly.

Les engrais et les amendements soutiennent la vigueur naturelle de la plante, mais ne la lui rendent pas lorsque, par exemple, le fonds vient à lui manquer on à la contrarier. Ces moyens ne peuvent pas non plus repeupler les places vides, que l'on a toujours tenté sans succès de regarnir par des semis ; et l'usurpation des mauvaises herbes, dont il n'est pas possible de se débarrasser par le sarclage, finit par souiller le sol pour longtemps.

La luzerne peut rapporter en France de 16 à 190 quintaux métriques de fourrage sec par an et par hectare. Ses produits, soit en vert, soit en sec, conviennent également à la nourriture des animaux. Il ne faut la ramener sur le même terrain qu'à un intervalle proportionné à la longueur de temps qu'elle y a passé. Les plantes oléagineuses et textiles la remplacent avantageusement, lorsque toutefois on a préparé et nettoyé le terrain au moins par une culture sarclée. SOULANGE BODIN.

M

MACHEFER. (*Technologie.*) Toutes les HOUILLES renferment une proportion plus ou moins considérable de CENDRES formées de différents oxydes terreux et d'oxyde de fer, qui, soumis à une température élevée, se frittent plus ou moins fortement. Ces agglomérats tombent sous la grille des fourneaux avec la partie de combustible qui a échappé à l'action de l'oxygène, et que l'on sépare mécaniquement. Le mâchefer est dur, assez friable, caverneux à l'intérieur, et plus ou moins lisse à l'extérieur. On l'emploie souvent pour ferrer les routes ; quelquefois on s'en sert aussi pour diminuer l'humidité des appartements par bas, sous les parquets desquels on en forme une couche de quelques centimètres.

Sous le rapport de l'agriculture, M. Thouin en a fait une utile application pour empêcher les plantes des serres d'être attaquées par les vers : les plantes changées de pots, et la terre bien renouvelée pour en séparer les vers qui pourraient y adhérer, on les réunit sur une aire que l'on a garnie d'une couche de 15 à 16 centimètres de mâchefer que les vers ne peuvent traverser.

Le mâchefer peut aussi être introduit dans la confection des briques, qui deviennent moins facilement friables, mais qui ne peuvent être employées que pour les constructions.

Quand on veut qu'un puisard serve le plus longtemps possible, il faut en rendre les parois et surtout le fond très-perméable, ce à quoi on parvient facilement en y mettant une couche de mâchefer.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

MACHINES EN GÉNÉRAL. (*Mécanique.*) Bien qu'on établisse ordinairement entre les machines et les outils une différence fondée sur la complication ou l'importance des objets qu'on désigne par l'un de ces noms, nous n'adopterons pas cette distinction, assez incertaine dans beaucoup de cas, et nous appellerons machine, un instrument ou un système quelconque de pièces, destiné à transmettre ou à modifier l'action d'une force. Ainsi, la machine à vapeur reçoit la puissance développée par la combustion de la houille, et la communique aux rouages de l'usine qu'elle met en mouvement. Ainsi encore, en franchissant

d'un seul pas la distance qui sépare des machines les plus délicates, cette admirable création du génie, nous trouvons dans l'archet flexible de l'horloger une machine d'un autre genre qui transmet la puissance de la main de cet artiste, au cylindre léger monté sur son tour, pour en détacher une parcelle infiniment petite.

Dans la définition que nous venons de donner, nous avons énoncé la conséquence d'un principe également démontré par l'expérience et par la théorie ; c'est que la mécanique, quelle que soit la combinaison de ses leviers, de ses roues dentées et de ses autres organes, ne crée pas la force, et ne parvient qu'à la modifier. Elle fait gagner en puissance ce qu'elle fait perdre en vitesse, ou bien en vitesse ce qu'elle fait perdre en puissance ; mais elle est si peu créatrice qu'elle ne peut même prévenir la déperdition d'une certaine quantité de la puissance, déperdition d'autant plus considérable que le système des organes employés est moins bien disposé et moins bien exécuté.

On peut avoir pour but, dans les applications, de communiquer l'action du moteur à la première pièce des machines qui exécutent le travail, ou bien d'opérer ce travail même. Ainsi, dans les filatures, une roue hydraulique fait marcher des engrenages et des arbres de couche, dont la fonction est de mouvoir la poulie de commande des cardes, et des autres machines qui agissent immédiatement sur la laine ou sur le coton. De là résulte une distinction très-importante ; les premières de ces machines, c'est-à-dire la roue hydraulique, les arbres de couche et les autres organes de transmission, ayant seulement pour objet la répartition de la force entre les diverses machines travaillantes, auront acquis leur plus haut degré de perfection, si, à une construction solide et économique, elles joignent l'avantage de communiquer la puissance avec la moindre déperdition possible. Aussi leurs proportions devront-elles être réglées selon les lois de l'équilibre et du mouvement, c'est-à-dire selon les lois de la mécanique rationnelle. Il faudra pour les établir convenablement des calculs trop souvent remplacés par une aveugle routine, et dont l'omission entraîne au moins la perte de grands avantages, lorsqu'elle n'est pas suivie des plus cruelles déceptions.

Les machines travaillantes, au contraire, ayant pour fin principale l'exécution de l'ouvrage, devront tout subordonner à la bonté de cette exécution, et le constructeur ne devra pas hésiter à sacrifier une partie de la puissance, s'il est nécessaire de le faire, pour y parvenir. Les calculs de la théorie lui seront donc moins rigoureusement nécessaires que l'expérience du travail et de l'effet de ses machines.

C'est par cette raison qu'on voit des mécaniciens à peu près étrangers aux méthodes scientifiques, n'en être pas moins fort habiles dans leur spécialité, lorsque cette spécialité a pour objet des machines travaillantes. Mais quoique, par une confusion d'idées assez fréquente, on en tire souvent des arguments contre l'utilité de la théorie en mécanique, il n'en est pas moins vrai que, quand il s'agit des moteurs et des organes destinés à la transmission des forces, l'absence du calcul occasionne au moins une déperdition considérable de ces forces, et peut même entraîner dans les entreprises les plus ruineuses. Les industriels ne sauraient donc trop se rappeler les distinctions que nous venons d'établir, et se persuader que la formation de leurs usines réclame aussi bien la division du travail et le concours de plusieurs études fort différentes, que les opérations mêmes qui doivent y être exécutées.

La construction des machines a fait, de nos jours, d'immenses progrès. La puissance des chutes d'eau, celle de la vapeur, tous les agents physiques et chimiques, ont été mis à contribution avec plus de discernement et d'avantage. Des découvertes nombreuses, des perfectionnements plus nombreux encore, ont changé la face de toutes les industries, et relégué si loin et si rapidement les méthodes anciennes, que les établissements restés stationnaires depuis vingt-cinq à trente ans ne laissent plus reconnaître l'époque de leur création, et semblent, quant à leurs dispositions intérieures, dater d'un ou de deux siècles. Les fonderies ont apporté les modifications les plus heureuses à leurs procédés, mis à la disposition des mécaniciens une matière susceptible de prendre toutes les formes et de se travailler avec facilité, et les ont affranchis de l'obligation où se trouvaient leurs devanciers de choisir entre le fer et le bois, pour l'exécution de beaucoup de pièces qui devenaient excessivement chères lorsqu'on les fabriquait en fer forgé, ou d'un mauvais emploi si l'économie faisait donner la préférence au bois. Des moyens très-variés de construire économiquement des organes mécaniques, et d'en augmenter la précision, se sont multipliés dans une proportion prodigieuse, et nous citerons au nombre de ces moyens qui influent sur l'avenir d'un art, l'emploi maintenant très-répandu des tours à chariot. Bientôt aussi, nous l'espérons, des machines à raboter les métaux, moins dispendieuses que celles qui existent maintenant, se répandront dans nos ateliers. En permettant d'appliquer des moteurs puissants à l'exécution des cylindres et des plans, et d'améliorer infiniment cette exécution, les appareils dont nous venons de parler exercent sur le prix et la perfection des nouvelles machines, une influence utile et importante. Enfin, chaque jour voit éclore dans tous les genres de nouvelles améliorations qu'il ne nous est pas possible de signaler, parce qu'il nous faudrait passer en revue tous les arts, mais qui, malgré l'étendue des progrès obtenus jusqu'à présent, permettent d'en espérer de plus vastes encore, sans qu'il soit possible d'assigner le terme de cette brillante carrière ouverte à l'esprit humain.

Nous ne devons pas terminer cet article sans dire quelques mots sur l'utilité des machines considérées dans leurs rapports avec l'économie industrielle. Cette question, qu'il est si étrange de voir encore controversée, pourrait, d'après la définition que nous avons donnée des machines, se réduire à demander s'il est utile à la société que l'homme se serve de son intelligence pour diriger l'emploi des forces que la nature met à sa disposition, vers des travaux que ses mains seules ne pourraient exécuter. Nous ne nous arrêterons pas à discuter une question que le bon sens décide pour ainsi dire avant qu'elle soit posée, et nous laisserons aux économistes le soin de la développer.

Toutefois, nous ne nierons pas qu'il arrive souvent, par suite d'une trop grande fabrication ou d'innovations brusquement apportées dans un art, quelques malheurs particuliers. Ces malheurs font prendre le change aux personnes qui n'examinent pas les événements sous toutes leurs faces ; mais ils ne sont, en réalité, que des déplacements de valeur ou d'industrie, dont les résultats fâcheux sont compensés largement par un accroissement du bien-

être général. Au reste, il est fort rare que les perturbations qui résultent d'une surabondance de produits ou d'une découverte inattendue, atteignent d'une manière bien grave l'homme sage dont les entreprises sont proportionnées à ses capitaux, et qui, prévoyant le renouvellement prochain de ses machines, fait tous les ans des réductions sur leur valeur, et règle ses dépenses en conséquence. L'invention d'un procédé nouveau tourne même ordinairement à son profit, parce que, maître de son industrie, il ne trouve dans le remplacement de ses anciens moyens de fabrication qu'une mesure prévue, presque toujours facile, et dont l'exécution prompte lui donne l'avance sur des concurrents moins prudents ou moins bien avisés.

Il ne se rencontre donc quelques inconvénients dans les progrès industriels que parce qu'il en existe même dans le bien; et c'est sans restriction que nous applaudissons aux efforts de tant d'hommes habiles et honorables, dont les recherches et le génie reculent incessamment les bornes des arts. Puisse la reconnaissance de leurs concitoyens les payer dignement de leurs travaux, souvent trop pénibles, et de la création de ces produits si nombreux, si variés, si utiles, qui contribuent à l'aisance générale en augmentant la richesse, la splendeur et la puissance de la patrie ! J.-B. VIOLLET.

MACHINE A BATTRE. (*Mécanique*.) Il y a dans l'industrie plusieurs machines qui portent ce nom, parmi lesquelles la *machine à battre les pieux*, et la *machine à battre les grains*, sont les plus importantes. La première étant traitée au mot plus technique SONNETTE, la seconde fera seule le sujet de cet article.

L'opération du battage des grains, que l'on désigne aussi sous le nom d'*égrenage*, est l'une des plus importantes de l'agriculture; elle consiste à séparer les grains de la paille, en les détachant des épis qui les contiennent. Les instruments et les machines dont nous allons nous occuper ont pour but d'effectuer cette opération.

L'instrument le plus simple, et sans doute le premier dont on a fait usage pour battre les grains, consiste en une gaule de 6 à 8 pieds, avec laquelle on frappe fortement la gerbe convenablement étendue. Cet instrument, s'il est le plus simple, fournit aussi les résultats les plus imparfaits et les plus coûteux. Cependant il est encore employé dans quelques provinces de la France, où il ne se maintient, il est vrai, que par le peu d'importance des céréales dans ces contrées.

Le *fléau*, qui n'est à proprement parler qu'une modification des *gaules*, présente sur elles un grand nombre d'avantages qui nous engagent à l'étudier en détail. Son usage est général en France, et date des temps les plus reculés. Cet instrument est composé de deux parties : l'une est un morceau de bois tourné, et l'autre un simple bâton. Dans le Midi de la France, la partie tournée, qui est la plus courte, sert de manche à l'autre; c'est le contraire dans le Nord. Dans le Midi, le manche porte, suivant son axe et à l'une de ses extrémités, un petit tourillon en fer, terminé par une tête, qui n'est planté dans le bois qu'après avoir traversé les deux extrémités d'un nerf de bœuf disposé de manière à former un anneau; dans cet anneau est engagée une boucle en cuir fixée à l'extrémité du bâton, qu'on appelle *votée*, au moyen de cordes à boyaux ou de lanières de cuir. Cet assemblage des deux parties qui composent un fléau a pour but de permettre une articulation facile dans tous les sens. Dans le Nord, on obtient le même résultat en réunissant le manche et la voiée du fléau par une peau d'anguille dans laquelle on introduit les deux parties, et qu'on lie ensuite fortement sur chacune d'elles, en les laissant distantes de 0 à 10 centimètres. Ce moyen est beaucoup moins parfait que celui que nous venons d'indiquer.

Pour se servir du fléau, l'ouvrier le saisit par le manche, et le soulevant avec force et vitesse, imprime à la partie libre un mouvement circulaire tel, qu'à la fin de chaque révolution elle vient frapper dans toute sa longueur la gerbe préalablement étendue sur une aire. Ce travail est des plus pénibles et fatigue en peu d'instants l'homme le plus robuste, surtout si l'instrument est un peu lourd. Il résulte de nombreuses expériences qu'un bon batteur ne frappe moyennement que trente-sept coups dans une minute.

Les résultats que l'on obtient par l'usage du fléau laissent encore beaucoup à désirer, car rarement tous les grains sont détachés de la paille, et celle-ci assez brisée pour servir de nourriture aux bestiaux. Les effets du battage au fléau varient beaucoup suivant les pays; ainsi, dans le Nord, un homme ne bat que 50 gerbes dans sa journée, tandis que dans le Midi, il peut en battre jusqu'à 80. D'où il résulte que le prix du battage comparé à la valeur vénale du rendement en grains, est de 3 p. % dans le département de la Haute-Garonne et de 8 1/2 p. % dans le département de l'Isère. Cette différence provient sans doute de l'état de sécheresse de la gerbe qui est beaucoup plus grand dans les pays chauds, et peut-être aussi de la manière d'employer le fléau. Malgré l'imperfection de ses effets, les résultats que nous venons de citer nous portent à penser que le fléau luttera longtemps encore contre les différentes machines dont nous allons parler, et toujours avec avantage dans les opérations de peu d'importance.

Rouleaux à dépiquer. On désigne sous ce nom des machines d'un usage très-ancien, puisqu'on retrouve dans les livres saints la description de machines semblables employées chez les Hébreux, les Égyptiens, et les Carthaginois. Ces machines consistent en de gros rouleaux de pierre cylindriques et quelquefois coniques, cannelés ou armés de petites palettes en bois. Ces rouleaux sont traînés sur l'aire couverte de blé, par un seul ou plusieurs chevaux. Les rouleaux à dépiquer sont encore employés de nos jours dans la plupart des pays chauds. En Espagne, cette machine porte le nom de *trillo*; en Italie, elle s'appelle *ritolo* ou *battidore*. Nous ne parlerons en détail que du *rouleau* employé dans les départements de la Haute-Garonne et du Lot-et-Garonne, parce qu'il nous semble plus parfait que toutes les autres machines de ce genre dont nous venons de citer les noms.

Ce rouleau est composé d'un tronc d'arbre de 1m,00 à 1m,50 de longueur, et de 0m,40 à 0m,60 de diamètre, sur lequel on a fixé à distances égales et parallèlement à l'axe, des pièces de bois qui lui donnent l'apparence d'une roue d'engrenage dont les dents auraient une très-grande longueur. Ces pièces de bois sont quelquefois creusées sur leur face extérieure et dans toute leur longueur d'une rainure qui multiplie les points de contact et augmente l'effet de la machine. Le rouleau ainsi construit est naturellement légèrement conique, ce qui facilite ses mouvements sur l'aire. De chaque côté du rouleau et suivant son axe sont plantés des tourillons en fer destinés à recevoir

des pièces de bois qu'on réunit par des traverses, et auxquelles sont attachés les traits des chevaux.

La simplicité de cette machine la rend d'un usage très-commode et la met à la portée de tous les agriculteurs, puisqu'on estime qu'elle ne coûte moyennement que 30 à 40 fr. Ses effets sont d'ailleurs très-avantageux, car un cheval et son conducteur, un ouvrier et quatre ouvrières, peuvent dépiquer 20 hectolitres de blé par journée de travail, ce qui établit le prix de revient à 55 cent. par hectolitre, y compris le nettoiement, et, comparé à la valeur vénale du produit en grain, à 3 ou 3 1/2 p. %. Ces résultats, de beaucoup supérieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi du fléau, ne sont pas les seuls avantages du rouleau à dépiquer; l'opération, beaucoup plus prompte d'une part, brise en outre beaucoup mieux la paille, et la rend plus propre aux usages d'une ferme.

Machines imitant l'action du fléau. On a inventé en France et dans les pays étrangers plusieurs machines qui ont pour but de mettre en mouvement un grand nombre de fléaux auxquels on présente la gerbe, et sur laquelle ils agissent de la même manière que les fléaux à bras; mais aucune de ces machines n'a présenté assez d'avantages pour que son usage devînt utile et général. Nous nous bornerons donc à citer les noms de MM. Foester de Heusen, Rey de Planaza, et de Marolles, qui sont les inventeurs des meilleures machines de ce genre, et à dire quelques mots d'une machine imitant l'action du fléau, fort ingénieuse, mais dont l'expérience n'a pas encore constaté les avantages que nous croyons devoir lui supposer. Cette machine a l'apparence d'un char; elle est composée de quatre roues d'égal diamètre, dont le mouvement, qui résulte de celui que le cheval imprime à toute la machine en la traînant, se communique à des leviers qui soulèvent chacun un système de six fléaux. Chaque roue porte son système indépendant des autres, de manière à ce que le mouvement circulaire que doit décrire la machine sur l'aire où est étendu le blé, communiquent à chacune de ses roues des vitesses différentes, suivant le rayon du cercle qu'elle décrit, ne produise aucune influence sur l'ensemble des fléaux. Chaque système bat quatre fois pour une révolution de la roue qui le commande. On a supposé, dans la construction de cette machine, que les chevaux marchent en trot, ce qui les fatigue beaucoup moins, surtout sur la gerbe, que le grand trot ou le galop. Nous pensons que cette machine présente de grands avantages, car outre l'effet des fléaux, qui représente le travail de quarante-huit à cinquante batteurs, les chevaux agissent encore, par leur piétinement, comme dans le dépiquage au rouleau.

Machine à égrener. La machine dont nous allons nous occuper a été inventée, il y a environ trente ans, par André Meikle, mécanicien écossais, et est reconnue par les agriculteurs de la Grande-Bretagne comme la plus parfaite de toutes celles qu'on a appliquées au battage des grains. Cette opinion est aussi celle d'un grand nombre d'agriculteurs français, parmi lesquels nous devons citer M. le comte de Lasteyrie, à qui nous devons l'importation de cette machine, et M. de Dombasle, qui en a calculé les effets. Nous espérons que ce que nous avons à dire sur la machine de Meikle fera partager à nos lecteurs l'opinion que recommandant en l'émettant les premiers agriculteurs de notre pays.

La machine de Meikle, généralement désignée sous le nom de *machine écossaise*, sortit des mains de son inventeur, composée de plusieurs cylindres parallèles dont les effets étaient réglés de la manière suivante : deux petits cylindres, dits *alimentaires*, de même diamètre, en fonte et cannelés dans leur longueur, étaient assujettis à se mouvoir ensemble et en sens inverse, de manière à saisir dans leur mouvement la gerbe qui devait leur être fournie avec régularité, et à la présenter dans l'intérieur de la machine à un troisième cylindre destiné à la battre. Ce cylindre, appelé *batteur*, portait quatre battoirs articulés, à charnière, et disposés, suivant les génératrices, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires. Chassés par la force centrifuge à laquelle donnait lieu la grande vitesse du cylindre batteur, ces battoirs se dressaient dans le prolongement des rayons, et venaient frapper la gerbe avec force à mesure qu'elle sortait des cylindres alimentaires. Après le choc, les battoirs se repliaient sur le cylindre, et ne se redressaient qu'au moment où, dépassant l'arc embrassé par la paille, ils pouvaient obéir de nouveau à la force centrifuge. Deux autres cylindres placés à la suite du cylindre batteur étaient destinés à conduire la paille hors de la machine et à la secouer de manière à en faire tomber tous les grains. A cet effet, ils étaient garnis de râteaux qui, en saisissant la paille, la séparaient, et exerçaient ainsi une sorte de peignage qui dégageait parfaitement le grain.

La machine écossaise ainsi composée, fut bientôt augmentée, par Meikle lui-même, d'un tarare à ventilateur, destiné à nettoyer le grain à mesure que la nouvelle machine l'avait égrené; de sorte que si l'ingénieur anglais ne chercha pas à simplifier le détail de la machine, il sut en compléter l'ensemble, et en augmenter les effets en la plaçant dans les conditions de travail les plus avantageuses. On peut lire dans l'excellent ouvrage de Louders la description d'une machine à égrener établie par Meikle dans la grange destinée à recevoir les gerbes, et voisine de celle où devait être renfermée la paille, tandis qu'au-dessous se trouvait le grenier à blé dans lequel était placé le tarare faisant partie de la machine. Cette disposition avantageuse serait à imiter si l'on construisait encore des machines à égrener destinées à rester fixes comme celle que nous venons de décrire.

Deux constructeurs distingués, MM. Wels, à Londres, et Molard fils, à Paris, se sont occupés spécialement de la machine écossaise, et lui ont fait subir de nombreuses modifications. Ce dernier surtout est parvenu à la rendre d'une extrême simplicité sans en altérer les résultats. Sa machine, telle qu'il la construit aujourd'hui, est composée de deux cylindres alimentaires et d'un cylindre batteur qui, au lieu d'être armé de battoirs articulés comme l'était celui de Meikle, porte à sa surface des lames de fer disposées en redents, de manière à avoir l'aspect d'une *roue à rochet* qui aurait pour épaisseur la longueur du cylindre. Ces lames viennent frapper la gerbe de haut en bas au moment où elle sort des cylindres alimentaires et en détachent parfaitement les grains. La paille s'écoule, à mesure que les cylindres alimentaires la fournissent, entre le cylindre batteur et une enveloppe aussi cylindrique, mais non concentrique, et à la surface intérieure de laquelle sont des lames en fer disposées de la même manière que celles des cylindres batteurs. Cette machine est mise en mouvement par un manége fort bien construit qui a mérité l'attention de la Société d'encouragement, et qui se trouve décrit dans l'un de ses bulletins.

Ce manége, ainsi que la machine elle-même, est portatif, et susceptible d'être établi en plein champ ou dans l'intérieur des bâtiments. La transmission du mouvement est calculée de telle sorte que, pour chaque tour du manége, les cylindres alimentaires en font 12 et le cylindre batteur 60. Comme celui-ci est d'un assez grand diamètre, il en résulte que la vitesse avec laquelle il frappe les épis est très-considérable et que les grains sont lancés derrière la machine à plus de 8 ou 10 mètres. Cet effet a le grand avantage d'épurer presque complétement les grains, et même de les classer par ordre de qualité; car les plus lourds, et par conséquent les meilleurs, sont lancés le plus loin.

Les résultats que l'on obtient par l'emploi de la machine écossaise sont fort avantageux, car il résulte de l'expérience qu'une machine de la force de 8 chevaux bat et nettoie 72 à 108 hectolitres de blé en 9 heures de travail; il ne faut pour le service d'une semblable machine que trois hommes pour l'alimenter (dont deux manœuvres), trois autres pour enlever et botteler la paille, et un conducteur de chevaux assisté d'un enfant. Il résulte de ces données, du prix d'achat, et du prix d'entretien de la machine, que le battage de l'hectolitre de blé ne revient qu'à 40 ou 12 centimes pour une exploitation moyenne. La machine de M. Molard présente encore plus d'avantage, comme on devait s'y attendre. Ainsi, pour son usage, 4 hommes et 2 chevaux peuvent égrener 80 hectolitres de blé par journée de travail. Ce chiffre est très-considérable; mais il est vrai de dire qu'il n'a lieu que pour le blé à paille courte, car si la paille est plus longue, il se réduit à 50 ou 60 hectolitres.

Les avantages que présentent la machine écossaise ou celles qui sont construites sur le même principe, peuvent donc être résumés comme il suit : 1° facilité de travail; 2° promptitude que sauront apprécier tous les bons agriculteurs; 3° préparation de la paille telle, qu'elle devient fort bonne pour la nourriture des bestiaux; 4° rendement trouvé supérieur d'un vingtième sur tous les autres moyens de battage; 5° et enfin, économie totale que nous rendrons plus sensible par le tableau suivant :

TABLEAU *indiquant le prix en francs du battage par les différents procédés, et sur des quantités variables, de 250 à 2,000 hectolitres.*

SURFACE en culture.	NOMBRE de gerbes.	NOMBRE d'hectolitres.	DÉPIQUAGE.	BATTAGE au fléau.	MACHINE ÉCOSSAISE.	
					Petite machine.	Grande machine.
hectares.			fr.	fr.	fr.	fr.
20 »	5,000	250	500	262	250	220
40 à 50	10,000	500	1,000	625	590	290
60 à 100	20,000	1,000	2,000	1,250	690	420
160 à 200	40,000	2,000	4,000	2,500	1,300	430

Nous ne croyons pas devoir parler ici de certains moyens de battage, tels que le *battage au tonneau*, qui ne sont mis en usage que dans des cas peu fréquents. Nous dirons cependant que le battage au tonneau est le moyen qu'on employait autrefois pour séparer le grain de la paille sans la briser, et qu'il consistait à frapper les épis contre un tonneau, en les tenant à la main, mais qu'aujourd'hui ce procédé n'est plus en usage, et qu'on préfère couper les épis pour les séparer de la paille et les battre à part. Le battage de la laine, du coton, etc., se rattache trop directement au travail de ces matières pour que ce soit à nous de nous en occuper. TH. GUIBAL.

MACHINES A DIVISER. (*Mécanique.*) La plupart des machines qui ont pour but la division de la matière, faisant le sujet d'articles spéciaux, nous ne nous occuperons ici que des machines qui servent à effectuer les divisions des mesures, des instruments de précision et des roues d'engrenage.

Machines servant à diviser les lignes droites. Le *compas* est l'instrument le plus simple que l'on puisse employer pour diviser une ligne en un certain nombre de parties égales, aussi son usage est-il général; mais la manière de s'en servir, basée tout entière sur des tâtonnements, fait voir que l'opération devient d'autant plus difficile, que le nombre des parties que doit comprendre la ligne à diviser est plus grand, et que chacune de ces parties, fraction de la ligne totale, est plus petite. En effet, si après quelques tâtonnements on arrive à la division demandée, plus ou moins une quantité exprimée par a, il est clair qu'en représentant le nombre de divisions à effectuer par n, chaque division trouvée est trop grande ou trop petite de la quantité $\frac{a}{n}$, suivant que a est en plus ou en moins, relativement à la ligne donnée. Il faudra donc diviser cette différence a en un nombre de parties égal à celui des divisions cherchées, ce qui deviendra d'autant plus difficile que a sera plus petit et que n sera plus grand. La différence a peut être fort petite, quelle que soit d'ailleurs la ligne proposée, d'où il résulte que diviser une ligne au compas en un certain nombre de parties égales, se réduit toujours à diviser une ligne infiniment petite en ce nombre de parties, et que l'opération est la plus simple possible, lorsque dans l'expression $\frac{a}{n}$; n est égal à 2, c'est-à-dire lorsque la ligne proposée doit être divisée en deux parties égales. Cette condition facilitant la division, quelle que soit la longueur de la ligne, on pourra diviser successivement chaque partie obtenue en

deux parties égales, ce qui conduira à telle division que l'on voudra, dont l'expression numérique ferait partie de la progression géométrique qui a 2 pour premier terme et pour raison. Le compas simple doit donc être considéré comme un instrument de division dont l'usage est plus commode que parfait.

Le *compas de division* a été inventé pour suppléer à l'imperfection du compas simple. Cet instrument est composé de deux branches assemblées et articulées comme celles des compas ordinaires ; seulement, elles se prolongent au delà de la tête, au point d'articulation, d'une quantité double, triple ou quadruple de la partie qui porte la pointe. Ces branches prolongées subissent donc le même mouvement que les pointes, lorsqu'on ouvre ou quand on ferme le compas. On a fixé, à l'un de ces prolongements des branches, un arc de cercle décrit du point d'articulation comme centre, et sur lequel on a marqué des divisions égales. Cet arc traverse l'autre branche qui porte un *vernier* correspondant aux divisions au limbe, ce qui permet d'estimer avec une grande exactitude l'angle que les branches du compas font entre elles. Lorsqu'au moyen de cet instrument on se propose de diviser une ligne en parties égales, on la divise d'abord approximativement à la manière ordinaire; puis, pour achever la division sans tâtonnements, on ouvre ou l'on ferme le compas, placé sur la dernière division, de manière à poser sa seconde pointe sur l'extrémité de la ligne à diviser. Si pendant cette opération on a observé la valeur de l'arc dont on a dû ouvrir ou fermer le compas, il est clair que cette quantité exprime la différence des divisions cherchées, à celles que l'on a trouvées, et que, divisée par le nombre de divisions à effectuer, elle doit être répartie sur chacune d'elles. Or, cette division pourra se faire par le calcul, et le résultat étant marqué sur l'arc de cercle du compas, on trouvera l'ouverture qui correspond à la division proposée. Mais il y a de nombreuses causes d'erreur dans l'opération que nous venons de décrire. La première et la plus grave provient de la théorie même de l'instrument, qui est fausse, en ce qu'elle suppose que les cordes sont proportionnelles aux arcs qu'elles soutendent. Cependant pour deux arcs voisins et de peu d'étendue, la différence mathématique devient inappréciable en pratique et permettrait l'usage de cet instrument, si d'autres causes ne venaient le rendre encore plus imparfait. D'abord la division arithmétique au moyen de laquelle on arrive à trouver la valeur de la division cherchée, ne peut pas toujours être effectuée exactement, car tout le monde sait que certains nombres ne peuvent pas être divisés exactement par certains autres nombres, de sorte que, dans ce cas, il y a en même temps imperfection mathématique. Si enfin, supposant la division possible, mais seulement à la deuxième ou troisième décimale, on se propose de l'estimer, jusqu'à quel degré de précision peut-on espérer y parvenir?... Supposons que le limbe du compas soit décrit avec un rayon double de la longueur des pointes, que les divisions soient distantes d'un millimètre, et que le vernier estime les dixièmes de ses divisions (données qui sont généralement celles sur lesquelles on construit un compas); il est clair que l'erreur sur le limbe pourra être d'un dixième de millim. et qu'à l'extrémité des pointes elle sera encore de 25 millièmes de millimètre, erreurs que ne doivent pas atteindre les instruments de précision, comme nous le verrons plus tard. Le compas de division dont nous venons de parler ne doit donc pas être employé pour les opérations qui demandent une grande exactitude, autant à cause de son imperfection de principe que de sa limite de précision.

Le compas connu sous le nom de *compas de proportion*, peut être considéré comme un compas de division ; car, par son usage on parvient à prendre exactement le quart, le cinquième d'une ligne donnée, ce qui n'est autre chose que diviser la ligne proposée en 4 ou 5 parties égales ; mais ce compas, tel qu'on le construit aujourd'hui, serait d'un usage fort limité, puisqu'il ne permet de diviser les lignes qu'en un nombre de parties exprimé par les divisions qui sont marquées sur ses branches. Pour le rendre susceptible d'effectuer telle division que l'on voudrait, il faudrait tracer sur ses branches une échelle continue dans toute leur longueur, et sur la partie attenante au bouton curseur, graver un vernier qui exprimât les fractions des divisions de l'échelle; alors il resterait plus qu'à déterminer au moyen de ces divisions et fractions de divisions, quelle est la position que doit occuper le bouton curseur, autour duquel se fait l'articulation, pour qu'ouvrant les branches de ce compas sur une ligne donnée, on trouvât, exprimée par les branches opposées, l'ouverture qui doit donner la division cherchée. Ce problème se rattache à une simple question de géométrie, que nous ne développerons pas, et est entièrement résolu par la formule suivante :

$$y = \frac{2n}{z + 1}$$

dans laquelle y exprime en divisions de l'échelle et fractions de ces divisions, la position que doit occuper le bouton curseur ; n, le nombre de divisions comprises dans la demi-longueur des branches du compas, comptée de l'extrémité des pointes, et z le nombre des divisions à effectuer.

Si l'on suppose que la demi-longueur des branches soit de 20 centimètres, et que l'échelle soit divisée en millimètres, le nombre n, qui reste constant pour chaque compas, sera 200, et dans le cas où l'on voudrait diviser une ligne en trois parties égales avec le compas que nous venons de supposer, on aurait pour valeur de y

$$y = \frac{2 \times 200}{3 + 1} = \frac{400}{4} = 100$$

il se pourrait que la valeur de y fût exprimée en nombres fractionnaires ; alors il faudrait exprimer les fractions au moyen du vernier.

Nous pensons qu'un compas construit sur ce principe présenterait de très-grands avantages sur tous ceux qui sont en usage dans les ateliers où l'on construit les instruments de précision. En effet, les résultats que l'on obtient sont indépendants de la longueur de la ligne à diviser; les erreurs qu'on peut commettre sont au-dessous de celle qu'exprime le vernier ; si la ligne à diviser est plus courte que la plus longue branche du compas, et cela dans le rapport de ces quantités entre elles ; enfin l'on peut, par l'usage de cet instrument, et en renversant l'opération, multiplier une ligne au lieu de la diviser. Quant à sa construction et à son usage, il ne présente pas de grandes difficultés.

Aucun des instruments que nous venons de décrire ne permet de diviser les lignes d'une grande longueur, et ce-

pendant ce cas se présenta fort souvent ; voici alors la machine qu'on emploie.

Machine à diviser. Cette machine est essentiellement composée d'une longue vis, dont le filet doit être parfaitement régulier, et d'un écrou embrassant un grand nombre de pas. Cette vis est fixée sur une table, et susceptible de tourner sur son axe ; elle porte à son extrémité un grand disque de cuivre divisé à sa circonférence, et destiné à marquer les fractions de tours que l'on fait faire à la vis ; l'écrou est fixé à une pièce de bois ou de fer, assujettie à se mouvoir parallèlement à l'axe de la vis et dans toute sa longueur par une rainure aussi en bois ou en fer, dans laquelle elle glisse le plus exactement possible. On conçoit que si par un moyen quelconque l'on met la vis en mouvement, comme l'écrou ne peut pas tourner avec elle, il avancera dans un sens ou dans l'autre, suivant le mouvement imprimé à la vis, et qu'il avancera d'un pas de la vis pour chaque révolution, ou d'une fraction de ce pas pour la fraction de tours correspondants. Voici maintenant comment l'on fait usage de cette machine.

On place l'une des extrémités de la ligne sous le burin que porte ordinairement la pièce à laquelle est attaché l'écrou ; puis on fait tourner la vis de manière à faire avancer le burin vers l'autre extrémité de la ligne à diviser, qui reste fixe, en ayant soin de compter bien rigoureusement les tours et fractions de tours qu'a faits la vis, lorsque le burin est arrivé à l'autre extrémité de la ligne proposée. Divisant alors le nombre trouvé par celui des divisions à effectuer, on connaît de quelle quantité il faudra faire tourner la vis pour marquer chaque division. Cette machine, telle que nous venons de la décrire, ne donne pas toujours des résultats rigoureux ; mais on l'a perfectionnée de manière à la rendre aussi exacte que les arts peuvent l'exiger. Tous les perfectionnements qu'elle a subis ont eu pour but de rendre le nombre des tours de la vis plus facile à compter, et les fractions de tours mieux appréciables.

Nous pourrions ajouter à ce qui précède la description d'un grand nombre de machines qui ont pour but la division des lignes droites ; mais comme elles se rapprochent toutes plus ou moins de celles dont nous venons de parler, et que leurs résultats ne sont pas plus parfaits, nous terminerons ce que nous avons à dire à ce sujet en faisant connaître la seule machine qui, sans opérations mathématiques, fournisse des résultats pratiques mathématiquement exacts.

La machine dont il s'agit consiste d'abord en une règle de bois ou de métal, sur laquelle on a marqué des divisions et fractions de divisions rigoureusement égales entre elles. Cette règle est mobile autour d'un axe, dont le centre se trouve sur la ligne des divisions, et représente le zéro de l'échelle, de telle sorte que l'on puisse lui faire occuper toutes les positions intermédiaires de l'angle droit, par rapport à une seconde règle qui est fixe. La seconde partie de la machine est composée d'une grande règle fixée sur une pièce mobile, dans une rainure que porte la règle fixe dont nous avons parlé, et d'un burin et ses accessoires faisant partie de la même pièce mobile.

Lorsque l'on se propose de diviser une ligne en parties égales, on commence par amener la pièce mobile qui porte le burin et la grande règle dans la position pour laquelle cette règle est parfaitement tangente au point zéro de l'échelle, qui est, comme nous l'avons dit, le centre d'articulation de la ligne divisée. Alors on présente l'une des extrémités de la ligne à diviser au burin, et l'on fait glisser la pièce mobile jusqu'à ce que celui-ci soit arrivé à l'autre extrémité de la ligne. Une fois les pièces de la machine ainsi disposées, on fait mouvoir la règle divisée, de manière à amener la division correspondante au nombre de celles qu'on veut effectuer sur la ligne proposée tangentiellement à la grande règle de la pièce mobile, de la même manière qu'on l'a fait pour le point zéro. On fixe ensuite invariablement la règle divisée. Alors il est évident que si l'on fait mouvoir la pièce qui porte le burin jusqu'à ce que la grande règle, qui est solidaire avec elle, devienne tangente à la première division qui se présente du côté du zéro, le burin aura parcouru sur la ligne à diviser un espace égal à celui qui devra séparer chaque division demandée. En effet, supposons qu'on eût voulu diviser une ligne en 6 parties égales, on aurait disposé la machine comme nous l'avons indiqué d'une manière générale ; et le burin placé successivement à l'une et à l'autre des extrémités de la ligne proposée, aurait dû correspondre aux positions de tangence de la grande règle mobile avec ses points, zéro et cinq de la règle divisée, de sorte que la somme des cinq divisions de la machine représentant toute la ligne à diviser, chacune des divisions, qui sont égales, aurait représenté la cinquième partie de cette ligne, et enfin arrêtant successivement la règle mobile aux points 4, 3, 2, 1, le burin aurait effectué la division demandée.

Cette machine, on le conçoit bien, est d'une extrême simplicité auprès de celles que nous avons décrites, et d'un usage très-facile. Elle n'exige de soin que dans le mouvement de la pièce qui porte le burin, mouvement qui d'ailleurs s'effectue sans difficulté au moyen d'une vis à pas très-lent ou d'une crémaillère. Les résultats que l'on obtient par l'usage de cette machine sont d'une précision parfaite, et nous sommes surpris que son emploi ne soit pas plus général.

La division des lignes droites ne s'effectue pas toujours au moyen des machines que nous venons de décrire ; ainsi, la fabrication des mesures de longueur, qui consiste à diviser des lignes égales en un nombre constant de parties, a donné lieu à des inventions particulières, dont nous devons dire quelques mots.

Lorsqu'il s'agit de fabriquer des mètres, doubles décimètres, toises, pieds, etc., etc., en bois, on construit d'abord avec soin une *matrice* en acier trempé qui porte en relief toutes les divisions qu'on veut marquer sur la mesure ; puis, après avoir débité celle-ci suivant les dimensions convenables, on la soumet à l'action d'un balancier portant la matrice, et par une faible pression on empreint sur la mesure les divisions, qu'on rend ensuite sensibles par un peu de noir de fumée ou de noir d'ivoire qu'on y introduit. Si la matière n'est pas de nature à recevoir des empreintes, on se sert de machines à diviser spéciales, qui ne donnent que la division de la mesure que l'on veut fabriquer et qui marquent les traits des divisions, au moyen d'un burin. On construit aujourd'hui beaucoup de mètres en baleine dont les divisions sont indiquées par de petits clous de cuivre ou d'argent. Ces mesures sont fabriquées au moyen de machines analogues aux précédentes, seulement elles portent des forets pour percer la baleine, au lieu de burins. Les mètres dont il s'agit sont

généralement composés de dix parties d'un décimètre chacune, et qui sont liées entre elles par un clou rivé sur rosette, et qui permet de les replier les unes sur les autres, de manière à réduire le mètre à une longueur d'un décimètre, ce qui le rend très-commode. Dans ce cas, tous les éléments sont égaux, et les trous suivant lesquels ils s'assemblent sont percés par la machine même.

Machines servant à diviser les cercles, les limbes des instruments de précision et les roues d'engrenage. Ces machines sont en très-petit nombre, et nous ne parlerons ici que de celle qui est employée dans les ateliers sous le nom de *plate-forme;* elle est d'ailleurs la seule qui fournisse de bons résultats, et se prête, suivant sa construction, aux opérations les plus grossières ou les plus délicates.

Les plates-formes, en général, sont composées d'un plateau en cuivre ou en fer, de diamètre plus ou moins grand, que traverse un arbre fixé perpendiculairement à son plan et passant par son centre. Cet arbre, ordinairement vertical, est assujetti à tourner sur lui-même, et porte à son extrémité supérieure un trou percé suivant l'axe, dans lequel viennent s'adapter les tasseaux qui servent à fixer les pièces que l'on veut diviser, et qui varient de forme selon la nature de ces pièces. Sur la surface supérieure du plateau on a tracé des circonférences concentriques qu'on a divisées en nombre de parties égales, choisies parmi ceux qui ont le plus de sous-multiples. Ces divisions sont marquées par un coup de poinçon assez profond pour qu'une pointe appartenant à une pièce fixe puisse, y étant introduite, maintenir le plateau dans une position invariable. Il résulte de cette disposition que la pièce à diviser et le plateau divisé sont solidaires l'un avec l'autre, et que si l'on fait tourner celui-ci de manière à ce que chaque division de telle ou telle circonférence concentrique vienne se présenter à la pointe d'arrêt, la pièce à diviser se présentera de la même manière, à tel point fixe de l'espace qu'on voudra concevoir. Si donc on a disposé un *burin*, ou une *fraise*, à portée de la pièce qu'on veut diviser, et qu'on les fasse jouer à chaque fois qu'une division du plateau se présente devant la pointe d'arrêt, on divisera la circonférence de la pièce en autant de parties égales qu'il y en aura de tracées sur celle du plateau qu'on aura choisie.

Il résulte de cette description que pour diviser une pièce en un certain nombre de parties, au moyen d'une plate-forme, il faut que le plateau de celle qu'on a à sa disposition contienne une circonférence divisée en ce nombre de parties, et que par conséquent toutes les divisions ne sont pas possibles; qu'en outre, l'exactitude de l'opération dépend uniquement de celle de la machine. Ces conséquences signalent deux inconvénients : le premier est évité en partie par un plus grand nombre de divisions marquées sur le plateau; et plus complétement, en théorie, par la modification suivante qui est due à M. Castille, horloger à Paris, et dont on peut lire la description dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, du mois de juin 1824.

L'alidade ou pièce d'arrêt qui détermine les positions successives du plateau, et qui est fixe dans les plates-formes ordinaires, est mobile dans celle de M. Castille, et porte un cercle divisé qui sert à estimer l'angle sous lequel on le fait mouvoir autour de l'axe du plateau. Voici maintenant l'usage de cette plate-forme, en tout semblable d'ailleurs à celle que nous avons décrite. Soit, par exemple, qu'on veuille diviser une roue d'engrenage en 61 parties, au moyen d'une circonférence qui, sur la plate-forme, n'est divisée qu'en 60 parties égales; il est évident que chaque partie du plateau est trop grande de 1/61 pour la division qu'on veut effectuer, et que si, estimant exactement cette valeur, on suppose qu'à chaque division la tige d'arrêt, au lieu de rester fixe, avance en sens inverse du mouvement du plateau de cette quantité 1/61, les divisions en soixantièmes seront chacune diminuées de 1/61, ce qui, après une révolution donnera une différence totale de 60/61 qui représente une des soixante et unièmes parties demandées. Ce moyen ingénieux ne présente pourtant ni assez de précision pratique, ni assez de facilité dans son usage, pour être véritablement utile. Il est bon d'ailleurs de faire observer que les plates-formes bien construites doivent contenir toutes les divisions comprises entre l'unité et la division limite dont elles sont capables; ce qui ne nécessite pas, comme on pourrait le penser, autant de cercles divisés qu'il y a de divisions entre ces limites; car si l'on considère, par exemple, un cercle divisé en 60 parties égales, on trouvera qu'il peut fournir les 10 divisions suivantes : 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, qui sont les sous-multiples de ce nombre. En choisissant, comme nous l'avons déjà dit, les nombres qui ont le plus de sous-multiples, pour les marquer sur la plate-forme, on réduit considérablement le nombre de cercles divisés. Mais alors, pour en faciliter l'usage aux ouvriers, on dresse une table au moyen de laquelle on trouve le cercle de la plate-forme, et le nombre de divisions de cercle qui correspondent à une partie de la division qu'on veut effectuer. Une table semblable donnerait, pour la plate-forme qui contiendrait le cercle divisé en 60 parties, que nous avons supposé, en regard de la division 15, les chiffres 60 et 4, qui exprimeraient, l'un que la division 15 est contenue dans le cercle 60, et l'autre, que pour effectuer cette division il faut compter celle du plateau 4 à 4.

Puisque la perfection des plates-formes dépend entièrement du nombre et de la précision des divisions du plateau, il est important de rechercher, sous ce double point de vue, quelles sont les limites que l'on peut atteindre.

Pour déterminer quel est le plus grand nombre de divisions que l'on peut marquer sur un plateau de plate-forme, il faut d'abord savoir quelle est la limite de rapprochement des divisions, et fixer ensuite le diamètre maximum que peut avoir le plateau. En supposant que les divisions, comme elles sont marquées au poinçon, ne doivent être voisines que de deux millimètres, et que le plateau ne puisse pas avoir plus d'un mètre de diamètre, ce qui est au-dessus des dimensions ordinaires, on trouvera qu'on ne pourrait effectuer que 1570 divisions sur sa circonférence extrême; nombre fort grand sans doute, si l'on considère la plate-forme comme employée à diviser les roues d'engrenage, mais beaucoup trop petit pour qu'elle puisse servir à diviser les limbes des instruments de mathématiques, puisqu'ils doivent porter des divisions exprimant au moins les dixièmes de minute qui correspondent à la quarante millième partie de la circonférence dans les divisions centésimales. Quant à la précision de la division, on conçoit que si elle est suffisante lorsque les marques du poinçon sont à deux millimètres de distance, elle ne le serait plus s'il fallait tracer des divisions à $0^m,000785$ comme il le faudrait pour marquer sur le

même plateau des dixièmes de minute. Ces limites de divisions et de précision de la plate-forme ordinaire ont nécessité l'invention de celle que nous allons décrire et au moyen de laquelle on est parvenu à diviser la circonférence en secondes, c'est-à-dire en quatre millions de parties. Ce résultat, quelque remarquable qu'il soit, n'approche cependant pas de ceux que l'on obtient au moyen d'une machine à diviser qui fait partie de la collection du Conservatoire des arts et métiers de Paris, et qui permet de tracer plus de 300 divisions dans une ligne du pied français. Nous n'aurions pas passé sous silence une semblable machine si ses effets surprenants n'étaient restés encore en dehors de l'industrie.

La plate-forme qui sert à marquer, sur le limbe des instruments de précision, les degrés, minutes et secondes, avec l'exactitude que nécessitent les opérations de géodésie, de marine et d'astronomie, est due au célèbre Ramsden, constructeur anglais. Dans cette machine, en tout semblable d'ailleurs à la plate-forme ordinaire, au lieu de marquer sur le plateau les divisions qu'on veut pouvoir effectuer, on a disposé une vis tangentiellement au plateau, et engrenant avec lui à la manière des vis sans fin. Cette vis, à pas très-lent et à filets triangulaires, peut tourner autour de son axe, quoique maintenue fixe par deux poupées, et communique, par le mouvement de rotation qu'on lui imprime, un petit mouvement angulaire au plateau, qui correspond, pour chaque tour qu'elle fait, à la hauteur de son pas. Cette disposition est entièrement analogue à celle que nous avons décrite au commencement de cet article, en parlant de la *machine à diviser* les lignes droites. Les tours et fractions de tours de la vis qui met la machine en mouvement sont ici comptés de la même manière que dans la machine que nous venons de rappeler, ce qui nous permet de ne pas donner la théorie par laquelle on effectue telle division égale que l'on peut désirer ; nous dirons seulement que la plate-forme dont il s'agit, étant spécialement employée à diviser les cercles en degrés, minutes et secondes, il est utile, sinon indispensable, que les nombres 400, 40,000 et 4,000,000 qui les expriment, soient des parties aliquotes du nombre de fois que le pas de la vis est compris dans la circonférence du plateau. La plate-forme de Ramsden a subi quelques perfectionnements que la longueur de cet article ne nous permet pas de faire connaître, mais dont on pourra sentir le peu d'importance en considérant la perfection du modèle de plate-forme à la Ramsden qui se trouve au Conservatoire des arts et métiers, et que nous recommandons à ceux de nos lecteurs qui veulent se faire une idée plus exacte de la machine que nous venons de décrire.

Lorsqu'on veut diviser une roue d'engrenage au moyen d'une plate-forme, on commence par centrer avec soin la roue à diviser par rapport à l'axe de la plate-forme ; puis, à chaque division qui passe devant la tige d'arrêt, on fixe la plate-forme et on fait jouer une *fraise* fixe, mais dont la position doit pouvoir varier suivant que la roue d'engrenage est *droite* ou *conique*. Les petits engrenages en cuivre qu'on emploie si souvent dans les différents métiers sont tous divisés à la plate-forme. Pour les grands engrenages qui sont coulés avec les dents, l'effet de la plate-forme est de les régulariser, et la fraise joue alors le rôle d'une lime. Quand il s'agit de marquer les divisions d'un limbe d'instrument, l'opération se conduit de la même manière ; seulement, la fraise à refendre ou à limer est remplacée par un burin d'acier parfaitement aiguisé et assujetti à suivre la direction des rayons de l'instrument qu'on divise. Ce burin est mû à la main.

TH. GUIRAL.

MACHINE A ÉCRASER. (*Mécanique.*) Toutes les machines qui servent à effectuer l'écrasement de la matière ne portent pas dans l'industrie le nom de *machines à écraser* ; pour définir celles auxquelles il s'applique, nous distinguerons trois sortes d'écrasement, savoir : l'*écrasement par pression*, qui est l'écrasement proprement dit ; l'*écrasement par froissement*, et l'*écrasement par percussion* ; *les machines à écraser* étant celles qui agissent sur la matière *par pression*, ou simultanément *par pression* et *par froissement*.

L'écrasement des graines oléagineuses, qui constitue l'opération principale de la fabrication des HUILES (*voyez* ce mot), a donné lieu à l'invention de plusieurs machines à écraser qui se divisent en deux genres distincts : les *moulins à meule verticale* en pierre et les *machines à écraser* à cylindres de fonte.

Le *moulin à meule verticale*, dans sa construction la plus simple, est composé d'un massif de maçonnerie circulaire sur lequel est posée une auge en pierre à fond plat et à bords droits ou raccordés. Au centre de l'auge se trouve un dé cylindrique en pierre destiné à recevoir, suivant son axe, le tourillon inférieur d'un arbre vertical maintenu dans cette position par un collier placé à son extrémité supérieure et fixé à l'une des pièces du plancher ou à une pièce mise exprès. Cet arbre sert de point d'appui à un levier en fer ou en bois qui vient s'assembler avec lui à angle droit après avoir traversé, par son centre et perpendiculairement à son plan, une meule cylindrique qui est posée sur l'auge et dans laquelle il peut tourner comme un essieu. Cette disposition a pour effet de maintenir et de diriger la meule dans le mouvement circulaire que lui imprime le moteur (qui est toujours un cheval) en agissant sur l'extrémité suffisamment prolongée du levier qui la traverse.

Le moulin que nous venons de décrire est à notre connaissance la plus ancienne machine à écraser ; il est aussi celle qui produit les meilleurs effets sur les graines oléagineuses. Sa construction, après avoir subi de nombreuses modifications qui n'ont pas toutes également répondu aux résultats que l'on en attendait, s'est ensuite rapprochée de celle que nous venons d'indiquer, et n'en diffère aujourd'hui que par le détail des pièces ou par quelques accessoires, comme on peut le voir dans les figures 149 et 150 qui représentent l'élévation et la coupe d'un moulin à meule verticale moderne.

Ces figures étant parfaitement intelligibles dans toutes leurs parties, nous ne les accompagnerons d'aucune description ; la marche de la machine qu'elles représentent étant d'ailleurs décrite en détail dans l'article HUILE, auquel nous avons déjà renvoyé le lecteur.

Il se produit pendant la marche d'un moulin à meule verticale cylindrique un phénomène qu'il est important de faire connaître. Ce phénomène provient du double mouvement circulaire que prend la meule autour de l'axe vertical qui occupe le centre de l'auge et autour de l'axe horizontal qui la traverse : il a pour effet un glissement ou froissement très-favorable à l'écrasement des matières. Pour se rendre compte de la manière dont il est produit, il suffit de considérer la position que tend à prendr

Fig. 149.

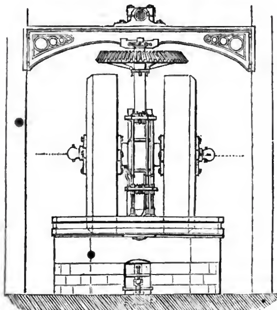
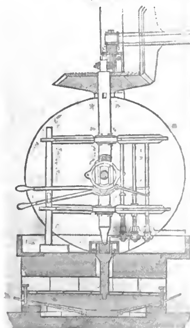


Fig. 150.



la meule pour tel mouvement autour de son axe propre, et de la comparer à celle qu'elle prend réellement dans la marche de la machine, pour le mouvement correspondant autour de l'axe vertical. Observons d'abord que la meule se trouve en contact avec l'auge suivant une ligne droite génératrice, de la surface cylindrique, et que cette ligne est constamment dirigée vers le centre de l'auge; qu'ensuite pour un mouvement quelconque de la meule autour de l'axe qui la traverse, la nouvelle ligne de contact serait parallèle à la première si ce mouvement pouvait s'effectuer librement. Alors, supposant que la meule roule sur l'auge en même temps qu'elle tourne autour de l'axe vertical, on verra facilement que pour deux positions successives la ligne de contact tendant d'une part à rester parallèle à elle-même, et de l'autre étant constamment dirigée vers le centre du mouvement, il doit nécessairement se produire un glissement de cette ligne, c'est-à-dire un froissement de la meule sur l'auge.

Ce phénomène étant reconnu, il est aussi fort important de pouvoir en mesurer les effets dans les différents moulins; car on peut démontrer facilement qu'ils doivent varier en raison inverse du rayon du cercle que la meule décrit autour du centre de l'auge, et en raison directe du carré de l'épaisseur de la meule. En effet, ils sont proportionnels à la surface soumise au froissement; et celle-ci ne provenant que de la direction constamment concentrique que prend la ligne de contact au lieu de rester parallèle à elle-même, il est évident qu'elle sera diminuée à mesure que ces directions seront plus près de se confondre pour un petit mouvement de la meule; c'est-à-dire à

mesure que le cercle qu'elle decrit sur l'auge aura un plus grand rayon. que d'ailleurs cette même surface étant, par sa génération, de la nature des triangles, elle sera, toutes choses égales d'autre part, c'est-à-dire l'angle au sommet restant le même, proportionnelle au carré de sa hauteur, qui n'est autre que la largeur de la meule.

Il suffira donc, pour mesurer les effets dus au froissement qui a lieu dans les moulins à meule verticale cylindrique, d'estimer la surface sur laquelle il se produit. Pour fixer les idées, nous supposerons que l'on connait le point de la ligne de contact autour duquel elle effectue le glissement que nous avons indiqué, et nous désignerons par R sa distance au centre de l'auge. Nous appellerons r et r' les distances au même centre des extrémités intérieures et extérieures de la ligne de contact, et l la longueur de cette ligne qui représente l'épaisseur de la meule et qui est égale à la différence des deux rayons r et r'.

Cela posé, nous considérerons les surfaces de contact de la meule et de l'auge pour une révolution autour de l'axe vertical, et leur différence nous donnera évidemmant la surface cherchée. Or, la surface de contact de la meule n'est autre que celle engendrée par la ligne de contact lorsqu'on la suppose se mouvant parallèlement à elle-même et sera exprimée dans notre hypothèse par le produit de la circonférence qui a R pour rayon, et de la longueur l de la ligne de contact. De sorte que l'on aura pour cette surface $2\pi R \times l$. Quant à la surface de contact de l'auge, elle est produite par le mouvement de la ligne de contact considérée comme constamment dirigée vers le centre du mouvement, et a pour expression :

$$2\pi \left(\frac{r + r'}{2}\right) l;$$

dans laquelle la circonférence moyenne entre les deux circonférences r et r' est multipliée par la longueur de la ligne de contact. La surface de froissement sera donc égale à

$$\left(2\pi R - \frac{2\pi (r + r'}{2}\right) l,$$

formule que l'on vérifiera en l'appliquant à quelques cas particuliers.

Que l'on suppose, par exemple, que la meule tourne autour d'un des diamétres de sa face intérieure, comme axe vertical, on l'exprimera dans la formule en faisant R et r égaux à zéro, et on trouvera que la surface de froissement se réduit à $\frac{2\pi r'}{2} \times l$ ou à πl^2, en considérant que $l = r'$; c'est-à-dire qu'elle est égale à la surface du cercle décrit avec l pour rayon, ce qui a lieu en effet. Si dans la formule on fait $R = o$, on trouvera la surface de froissement égale à $\pi(r+r')l$; et égale à πl^2 si l'on considére que le rayon R étant compris entre r et r', la somme $r+r'$ égale l. Enfin, en faisant $R = r$ ou r', on trouverait que la surface de froissement égale celle que décrit la meule sur l'auge, c'est-à-dire celle sur laquelle s'effectue l'écrasement par pression; en effet, la formule deviendrait : $\pi(r+r')l$. Dans ces deux derniéres hypothéses, la formule s'accorde encore avec les résultats de l'observation.

Nous avons supposé, dans ce qui précède, que le point autour duquel la ligne de contact effectue son glissament était connu. Voici les moyens de la déterminer : si la matiére sur laquelle roule la meule présentait en tous ses points une égale résistance, on déduirait du principe de la moindre action que le point cherché est celui pour lequel la surface de froissement est la plus petite possible ; mais il résulte de l'observation que le point de la meule qui éprouve la plus grande résistance est celui devant lequel la lame qui ramasse la matière avant le passage de la meule, et que l'on appelle *chasseur*, améne cette matière : conséquence naturelle de la plus grande quantité de matière qui se trouve en ce point. C'est donc de la position du chasseur que l'on déduira la valeur de R.

La formule que nous venons de donner deviendrait d'une utilité pratique, si quelques observations qu'il ne nous a pas été possible de faire établissaient l'effet que produit une meule d'un poids donné sur une surface donnée; effet qui serait d'ailleurs facile à déduire de l'application même de la formule à quelques moulins dont les dimensions seraient bien connues.

Le moulin à meule verticale représenté fig. 150 et 151 tournant avec une vitesse de 13 à 15 tours par minute, absorbait une force de 4 à 5 chevaux théoriques, ses communications de mouvement étant très-multipliées.

Nous avons cru devoir entrer dans tous ces détails au sujet des moulins à meule verticale, autant à cause de l'importance de ces machines que pour faire sentir les inconvénients inhérents aux modifications qu'on leur a fait subir en donnant à la meule la forme d'un cône tronqué, dont le sommet correspondait au centre de l'auge, et dont au contraire la plus petite base était tournée à l'extérieur. Par l'une de ces dispositions on détruisait entièrement l'effet de froissement dont nous avons parlé, et par l'autre on l'augmentait au point de le rendre nuisible.

Machines à écraser à cylindres de fonte. — Il y en a de deux sortes, celles dont les cylindres sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse et celles dans lesquelles les cylindres sont animés de vitesses différentes.

Les premières de ces machines agissent sur la matière à la manière des laminoirs, c'est-à-dire par pression. Dans la fabrication des huiles, leur effet consiste à aplatir les graines qui, lorsqu'elles sont soumises sans cette préparation préalable à l'action des meules verticales, glissent en vertu de leur sphéricité et se dérobent à l'écrasement. Les avantages qui résultent de l'emploi de ces machines sont bien reconnus aujourd'hui et il n'est pas de fabrication de quelque importance qui n'en fasse usage; les petites huileries du Nord, dont l'unique moteur est le vent, les ont elles-mêmes introduites dans leur fabrication.

Ces machines, destinées désormais à accompagner les moulins à meule verticale, sont d'une construction fort simple, d'un travail régulier, et n'exigent pour être mises en mouvement qu'une très-faible dépense de force. Leur importance industrielle nous engage à en donner les dessins et une description détaillée.

Les fig. 150 et 151 représentent deux coupes d'une de ces machines : la première, perpendiculaire aux axes des cylindres, et la seconde, parallèle à ces axes. Dans ces deux figures les mêmes lettres servent à désigner les mêmes pièces.

Fig. 150.

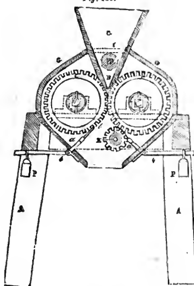
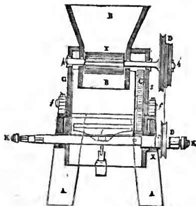


Fig. 151.



Deux cylindres creux en fonte, tournés de même diamètre, et portant à leur extrémité une roue d'engrenage venue à la coulée, sont placés à peu près tangents, comme on le voit dans la fig. 150, et dans cette position leurs roues d'engrenage se pénétrant, ils sont assujettis à se mouvoir avec la même vitesse. L'une de ces roues transmet à l'autre le mouvement qu'elle reçoit d'un pignon X, qui lui-même est mis en mouvement par l'arbre K, à l'extrémité duquel se trouve une manivelle, une poulie ou une roue d'engrenage, suivant la nature du moteur ou l'organe de transmission de mouvement que l'on a à sa disposition. Chacun des cylindres *écraseurs* est traversé par un arbre en fer *s s*, qui repose dans deux supports; pour l'un de ces arbres, les supports peuvent se mouvoir de manière à diminuer ou à augmenter l'espace qui sépare les cylindres, suivant la nature des graines que l'on veut écraser, et le degré d'écrasement que l'on veut obtenir. Les deux cylindres écraseurs, y compris leurs roues d'engrenage et le pignon qui les commande, sont renfermés dans une enveloppe G G, en bois, qui n'a d'autre ouverture que celle que l'on voit dans sa partie inférieure, fig. 150, et par laquelle doivent tomber les graines sortant des cylindres. Pour faciliter cette chute des graines et éviter qu'elles ne s'attachent aux cylindres, on a disposé deux lames *l*, qui touchent leur surface dans tous ses points, et qu'on maintient appuyées par un poids P P, qui agit à l'extrémité du levier coudé *a b*, auquel la lame est fixée. En dehors de l'enveloppe G G, se trouvent deux poulies D D', fig. 151 : l'une sur l'arbre K du pignon X; l'autre sur l'arbre *h h*. Cette dernière est à plusieurs gorges pour permettre d'augmenter ou de diminuer la vitesse du cylindre *alimentaire* I, qui se trouve sur son axe. Ce cylindre, parallèle aux deux premiers, est placé au fond d'une trémie B B, dans laquelle sont déposées les graines à écraser. Il est tangent aux parois, de manière à ne laisser tomber entre les cylindres que les graines qui se trouvent comprises dans ses cannelures. Toute la machine est posée sur un bâti en bois A A, entre les pieds duquel se trouve ordinairement une caisse qui reçoit les graines écrasées.

Il y a déjà quelques années que l'on a essayé d'augmenter l'effet des machines dont nous venons de parler, en combinant à la pression qu'elles produisent un froissement analogue à celui qui a lieu dans les moulins à meule verticale, et que l'on a obtenu en faisant marcher les deux cylindres à des vitesses différentes. M. *Cambray* construit à Paris des machines à écraser les graines oléagineuses basées sur ce principe, et pour lesquelles il a obtenu une médaille à l'exposition nationale des produits de l'industrie de 1834. Quelques mots suffiront pour décrire cette machine, presque entièrement semblable à celle dont nous venons de donner les dessins. Les deux cylindres écraseurs, en fonte et tournés de même diamètre, portent chacun sur leur axe une roue d'engrenage. Ces roues sont entre elles dans le rapport d'un à quatre, et la somme de leurs rayons est égale à la somme des rayons des cylindres, c'est-à-dire au diamètre de l'un d'eux. L'axe du cylindre qui porte la plus petite roue, et qui par conséquent fait un plus grand nombre de tours, reçoit directement le mouvement qui lui est transmis par un volant manivelle, dans le cas où le moteur est un homme, et par une poulie ou une roue d'engrenage, si le moteur est une machine.

Malgré l'analogie complète qui existe entre la manière dont agissent cette machine et le moulin à meule verticale, nous devons dire que leurs effets sont tout différents; et ce qui surprendra sans doute, c'est que la supériorité est du côté de celle de ces deux machines dans laquelle la surface de froissement est le moins considérable par rapport à celle de roulement. Ainsi, nous avons vu que dans les moulins à meule verticale, la surface de froissement est au plus égale à celle de roulement, un seul cas excepté, tandis que dans la machine de M. Cambray la surface de froissement est égale à trois fois la surface de

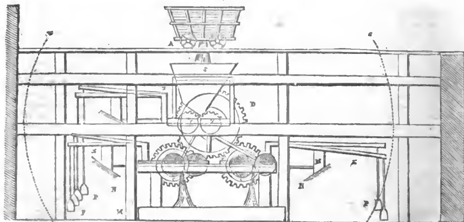
roulement. Nous dirons toutefois, à l'avantage des machines à écraser dont les cylindres sont animés de vitesses différentes, qu'elles occupent beaucoup moins d'espace qu'une paire de meules, qu'elles coûtent moins cher, et qu'à travail égal elles semblent exiger moins de force.

Les machines à écraser à cylindres sont en très-grand nombre, et nous aurions encore beaucoup à dire à ce sujet, si nous ne pensions pas devoir passer sous silence celles dont l'importance n'est que secondaire dans l'industrie. Nous ne parlerons donc pas de la petite machine à écraser la drèche à bière et les grains qu'on destine à la nourriture des animaux, quoiqu'elle présente quelques avantages domestiques, non plus que de celle que l'on emploie en Normandie pour écraser les pommes à cidre. Nous terminerons cet article par la description d'une machine à écraser, employée à la préparation mécanique des minerais de plomb, à Alston-Moor, dans le Cumberland.

Cette machine, fig. 152, appelée en anglais *crushing machine* ou *grinder*, est mise en mouvement par une roue hydraulique, dont les arcs pointillés *a a* représentent la circonférence; elle est disposée de manière à ce que les wagons arrivent en A et versent directement le minerai dans la trémie S. En sortant de la trémie, le minerai tombe entre deux cylindres cannelés *y y*, engrenant l'un avec l'autre. L'un de ces cylindres est placé sur le prolongement de l'axe de la roue hydraulique qui porte en outre une roue d'engrenage D, qui met en mouvement les deux cylindres unis z z, en engrenant avec les pignons *e e*. Les cylindres correspondant à ceux-ci sont mis en mouvement par eux, au moyen de petits pignons de diamètres égaux.

Au-dessus de la trémie S est disposée une petite auge, dans laquelle tombe le minerai, et qui le verse sans cesse sur les cylindres, par l'effet des secousses qui lui sont imprimées continuellement; il ne tombe jamais assez de minerai sur les cylindres pour les angorger; d'ailleurs, un filet d'eau coule sur eux avec le minerai et les empêche de s'échauffer. Le minerai brisé par les cylindres cannelés tombe sur des plans inclinés *n n*, qui le conduisent entre les cylindres unis *z z*, *z' z'*, où il achève de s'écraser.

Fig. 152.



Tous les cylindres de cette machine sont en fonte, et leurs tourillons tournent dans des crapaudines en laiton qui garnissent des supports en fonte fixés à la charpente qui sert de base à tout le système. Ces supports sont percés d'une longue mortaise qui reçoit à l'une de ses extrémités la crapaudine qui est fixe pour l'un, et qui est mobile pour le second cylindre de la même paire. Des leviers en fer X X, portant à leur extrémité des poids P, s'appuyant par le milieu sur des coins M M, qui glissent sur un plan incliné N, et qui agissent sur la barre de fer, à laquelle est attachée la crapaudine mobile, pressent les deux cylindres l'un contre l'autre, tout en permettant à ceux-ci de se séparer, si un fragment de minerai trop gros et trop dur vient à se présenter; ce qui évite tout accident.

Les machines du genre de celle que nous venons de décrire sont généralement employées en Angleterre, au Hartz et en Allemagne pour l'écrasement des mines qui ne présentent pas une trop grande dureté. Elles remplacent avec avantage les *bocards à sec* et même les *bocards à eau*. Quelquefois on dispose entre les différents cylindres de ces machines, au lieu de plans inclinés en bois tels que *n n*, fig. 152, des grilles ou tamis métalliques sur lesquels tombe le minerai qui se trouve alors immédiatement divisé en deux parties; l'une, celle qui passe à travers la grille qui est soustraite à l'écrasement, et l'autre, qui est conduite entre les cylindres suivants qui achèvent de l'écraser.

Dans ces machines comme dans toutes les machines à écraser à cylindres, la force à dépenser dépend entièrement de la résistance des matières que l'on écrase, et, pour des matières de même nature, de la vitesse des cylindres. TH. GRIMAL.

MACHINE À PILONS. (*Mécanique.*) Toutes les fois que

dans une machine destinée à concasser, écraser ou pulvériser une substance, l'effet est produit par une pièce qui se soulève et retombe alternativement, cette pièce prend le nom de *pilon*, et la machine elle-même celui de *machine à pilons.*

Les machines à pilons sont de toutes les machines à écraser celles qui produisent l'effet le plus puissant; aussi sont-elles employées dans un grand nombre d'industries, et particulièrement dans celles où l'on a besoin d'écraser des matières dures. Autrefois on faisait usage de ces machines dans les fabrications du papier et de l'huile, mais aujourd'hui elles sont avantageusement remplacées par les *piles* dans la première de ces fabrications (*voyez* PAPIER), et par les MACHINES A ÉCRASER dans la seconde.

Lorsque les machines à pilons sont employées au traitement mécanique des minerais, elles portent le nom particulier de BOCARD.

Le *bocard* étant la machine à pilons qui présente le plus d'intérêt, et celle pour laquelle la question mécanique a le plus d'importance, nous en ferons le sujet principal de cet article, espérant que nos lecteurs ne regretteront pas l'énumération, sans utilité, des différentes machines à pilons qui sont en usage, et qu'il lui semblerait peut-être que nous aurions dû nous astreindre à décrire. Nous lâcherons d'ailleurs de donner à la question des formes assez générales pour que nos raisonnements puissent être appliqués à toutes les machines du même genre que celle que nous étudierons en particulier.

Un bocard est essentiellement composé de pilons *p p*, fig. 153 et 154, maintenus verticaux par une charpente en bois A A, *a a*, solidement établie, et par les traverses *bb*, qui forment ce qu'on appelle les *prisons* des pilons. Ces pilons, formés d'une pièce de bois équarri, sont armés à leur partie inférieure d'un sabot en fonte, *s s*, et portent dans leur hauteur une pièce saillante *m m*, fixée dans une mortaise qui traverse le pilon, par un *coin*. Cette pièce, qui porte le nom de *mentonnet*, sert à soulever le pilon et reçoit à cet effet l'action des pièces *c c*, que l'on appelle les CAMMES. Ces cammes fixées à l'arbre D sont animées comme lui d'un mouvement de rotation, dont une flèche indique la direction dans la figure 154.

Fig. 153.

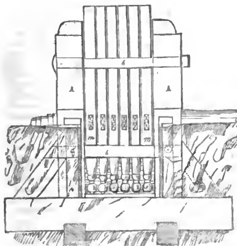
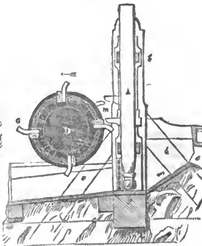


Fig. 154.



Cette description succincte et générale des bocards suffit pour établir les données au moyen desquelles nous arriverons à examiner mathématiquement la force qu'il faut dépenser pour mettre une de ces machines en mouvement. Pour éviter de considérer tout autre frottement que celui des cammes contre les mentonnets, nous nous proposerons de déterminer la *quantité d'action* ou de *travail* que doit posséder l'arbre qui porte les cammes.

Puisque le *travail* d'une machine est exprimé par le nombre de kilogrammes qu'elle élève à la hauteur d'un mètre dans un temps donné, il suffira de connaître le poids d'un pilon, la hauteur à laquelle il est élevé pendant la marche de la machine et le nombre de coups qu'il bat dans un temps donné pour connaître le travail qui est nécessaire au mouvement de ce pilon. Supposons donc qu'un pilon de bocard pèse P kilog., qu'il s'élève à la hauteur H mètres, et qu'il bat *n* coups dans une minute, le travail de ce pilon sera évidemment exprimé par $P \times H \times n$. Car cette expression peut se traduire ainsi : *Nombre de kilog. élevés à la hauteur Hm répété n fois pendant une minute.* S'il y a N pilons dans le bocard, cette expression répétée N fois, c'est-à-dire (P H *n*) N, exprimera le travail de tous les pilons dans une minute.

Ce travail est celui que produit effectivement la machine, et comme l'on sait qu'il n'y a pas de machine qui transmette intégralement l'action qu'elle reçoit tant en vertu des frottements et des chocs que d'autres causes, il est certain que si l'arbre des cammes ne possédait que

cette quantité de travail, la machine ne pourrait pas se mettre en mouvement dans les conditions énoncées, ou que si on la supposait en mouvement dans ces mêmes conditions, elle finirait par s'arrêter. Nous allons donc rechercher ce qu'il faut ajouter à ce travail effectif, pour que le mouvement puisse avoir lieu et se maintenir. Dans ce but, nous estimerons d'abord les frottements qui se reproduisent pendant la *levée* d'un pilon; ensuite la *force vive* perdue par le *choc* des cammes contre le mentonnet, et l'expression de cette force vive en travail.

Si l'on considère de quelle manière les pilons sont soulevés dans les bocards à camme et mentonnets, tels que celui dont nous avons donné le dessin, on s'apercevra facilement que le point sur lequel la camme agit contre le mentonnet, se trouve en dehors de la verticale, passant par le centre de gravité du pilon, et que par conséquent celui-ci tend à sortir de la position verticale dans laquelle il est maintenu par les prisons. Il se produit donc, pendant le soulèvement d'un pilon, une pression contre les prisons, qui, étant produite par une pièce en mouvement, donne naissance à un frottement. Ce frottement, s'il était estimé, pourrait l'être comme une augmentation de poids du pilon. En connaissant la longueur l du mentonnet, sa distance L et L' aux prisons, et le poids P du pilon, on trouvera par une décomposition statique des forces, que $Pl = pL \times p'L'$, p et p', étant les pressions contre les prisons, d'où on pourra déduire la valeur $p + p' = \frac{Pl}{L + l'}$.

Cette pression totale sur les prisons, multipliée par l'espace parcouru en une minute, et aussi par le coefficient du frottement, donnera l'effort absorbé par le frottement. Ainsi, dans l'hypothèse que nous avons choisie $(p + p')$ H$f \times n$, sera cet effet, f représentant le coefficient du frottement : appelons-le F. Le travail à produire par chaque pilon sera donc augmenté de F, et celui de la machine entière composée de N pilons, de FN.

Mais il se produit aussi un frottement de la camme contre le mentonnet pour chaque levée d'un pilon, dont il est important de tenir compte. Ici, le poids tout entier du pilon, augmenté de la résistance due à son frottement dans la prison qui est exprimée par $(p + p') f$, de sorte que l'on aura $P + (p + p') f$, pression sur la camme dont le frottement sera $P + (p + p') ff'$, si f' est le coefficient de frottement pour la nature des surfaces de la camme et du mentonnet. Le travail dû à ce frottement s'obtiendra en le multipliant par l'espace parcouru, et cet espace sera déterminé par l'observation, si l'on calcule un bocard construit, ou par une épure faite sur une grande échelle ou de grandeur naturelle, s'il s'agit d'un bocard à construire. Désignant cet espace par e, nous aurons pour représenter le travail absorbé par ce frottement $(P \times p \times p') ff' e$, pour chaque levée d'un pilon; de sorte qu'il faudra multiplier cette valeur par n, pour avoir ce travail pendant une minute; appelant F cette valeur, FN exprimera le travail dû au frottement des cammes contre les mentonnets pour tous les pilons du bocard dans une minute.

Il nous reste enfin à exprimer la *force vive* perdue par le choc qui se produit à la rencontre des cammes et des mentonnets.

Nous dirons d'abord succinctement ce que l'on entend par *force vive*, et quelle est l'expression d'une *force vive* en *travail*.

On appelle force vive le produit de la masse d'un corps en mouvement par le carré de la vitesse avec laquelle il se meut, la masse étant le poids de ce corps divisé par l'action de la gravité correspondant à la latitude du lieu où le corps est placé. Cette action de la gravité prise pour une seconde et pour Paris, est de $9^m,81$. On peut supposer, sans trop d'erreur, que cette valeur est constante pour la France. Si donc l'on désigne par M la masse d'un corps, et par V la vitesse avec laquelle il se meut, MV^2 exprimera sa force vive.

La force vive d'un corps est le double du *travail* qu'il contient, ainsi $\frac{MV^2}{2}$ sera l'expression de ce travail.

Si maintenant nous recherchons la force vive qui anime l'arbre à cammes de notre bocard avant le choc, et si nous l'estimons aussi après le choc, la différence des deux expressions donnera bien évidemment la force vive perdue. D'après ce que nous venons de dire, il faut, pour exprimer la force vive d'un système de corps, connaître la masse de ces corps et la vitesse avec laquelle ils se meuvent. Désignons par M la masse des pièces qui sont en mouvement avec l'arbre à cammes, et supposons cette masse rapportée au point des cammes qui choquent le mentonnet des pilons, il ne nous restera qu'à estimer la vitesse de ce point. Or, nous connaissons la distance au centre de l'arbre b, que nous désignerons par r, et nous savons que n cammes viennent frapper le mentonnet d'un pilon dans une minute. S'il n'y avait qu'une camme sur l'arbre pour chaque pilon, il est clair qu'elle devrait, dans notre hypothèse, faire n tours dans une minute, c'est-à-dire parcourir n fois la circonférence dont le rayon est r, ou enfin un espace exprimé par $2\pi r \times n$. Cette expression donne la vitesse dans une minute; pour avoir la vitesse par seconde telle qu'elle doit figurer dans la formule des forces vives où la gravité est prise pour une seconde, il suffira de diviser l'espace parcouru dans une minute par 60, ce qui donnera $\frac{2\pi r \times n}{60}$. Mais s'il y a plusieurs cammes, 4 par exemple, la vitesse ne sera plus que le quart de celle trouvée, c'est-à-dire $\frac{2\pi r \times n}{4 \times 60}$, puisque l'arbre ne fera plus qu'un quart de tour par le passage d'une camme devant le mentonnet au lieu d'un tour entier qu'il faisait. Prenons cette vitesse pour celle de la masse en mouvement avant le choc dans le bocard que nous considérons, et la force vive avant le choc sera :

$$M\left(\frac{2\pi r \times n}{4 \times 60}\right)^2 \text{ ou } MV^2 \text{ si } \frac{2\pi r \times n}{4 \times 60} = V.$$

Après le choc, la masse en mouvement sera M, plus la masse du pilon, que nous appellerons m. Quant à sa vitesse, elle pourrait être fixée d'avance, dans le cas où l'on voudrait établir un bocard, mais elle doit être recherchée pour un bocard déjà construit. Voici par quelles considérations on parvient à l'exprimer :

Lorsqu'une masse en mouvement en entraîne une autre sans recevoir une augmentation de quantité d'action, *la quantité de mouvement* est la même après et avant cette rencontre. Or, on appelle quantité de mouvement d'un corps le produit de sa masse par sa vitesse. MV est donc la quantité de mouvement du bocard avant le choc. $(M \times m)$ n sera celle après le choc, puisque la masse en mouvement est augmentée de celle du pilon, et que

nous appelons n la vitesse en ce moment. Ces deux quantités de mouvement étant égales, on aura :

$$MV = (M \times m)\, n \quad \text{d'où} \quad n = \frac{MV}{M \times m}.$$

La force vive après le choc sera donc $(M \times m) \times n^2$, ou $(M \times m) \times \frac{M^2V^2}{M^2 \times Mm2 \times m^2}$ si l'on remplace n^2 par sa valeur.

Enfin la force vive perdue par le choc d'une camme contre un mentonnet sera, d'après ce que nous avons dit :

$$MV^2 - (M \times m) \times \frac{M^2V^2}{M^2 \times 2Mm \times m^2} = A$$

et la quantité d'action qu'elle représente sera : $\frac{A}{2}$.

Cette valeur n'est relative qu'à un choc, et il s'en produit par minute $n + N$ pour toute la machine. Il faudra donc multiplier $\frac{A}{2}$ par nN, et on aura définitivement :

$$\frac{A \times nN}{2}$$

Résumant tout ce qui précède, on trouvera que le travail total à dépenser sur l'arbre à cammes du bocard supposé est composé :

1° Du travail effectif. . . . . $= (PHn)$ N.
2° Du travail absorbé par le frottement contre les prisons. . . . . $= F \times N$.
3° Du travail absorbé par le frottement des cammes. . . . . $= F' \times N$.
4° De la force vive perdue par le choc. . $= \frac{A \times nN}{2}$.

Nous laisserons ces valeurs partielles du travail cherché isolées, afin d'éviter aux praticiens les nombreux inconvénients que présentent les formules générales aussi longues que celle-ci le serait si nous voulions réunir en une seule toutes ces expressions. Nous pensons d'ailleurs qu'il leur sera plus facile d'effectuer les calculs d'application en conservant cette forme, et de reconnaître les erreurs qu'ils pourraient commettre. Nous ferons observer seulement que le facteur N étant commun à toutes ces valeurs, on abrégera le travail en en faisant abstraction dans chacune d'elles, et multipliant simplement la somme par cette quantité.

La question que nous venons de traiter étant une des plus difficiles de la mécanique, nous ne prétendrons pas que les simplifications que nous nous sommes efforcé d'y introduire n'en altèrent point l'exactitude; mais nous dirons avec confiance que les résultats fournis par les formules que nous avons établies seront toujours suffisants pour la pratique.

Avant de passer à l'étude particulière et pratique des bocards, nous ajouterons à cette théorie générale des machines à pilons quelques considérations importantes sur les différentes pièces qui entrent dans leur composition.

Forme à donner aux cammes. C'est encore un principe fondamental de la mécanique que de chercher autant que possible à régulariser le travail des machines; et c'est en vertu de ce principe que nous déterminerons la forme que doivent avoir les cammes dans une machine à pilons.

Nous avons vu que le travail de ces machines est composé d'un travail effectif, d'un travail de frottement et d'un travail de choc. Si donc ces quantités sont constantes pendant la levée d'un pilon, et que les levées soient régulières, le travail total sera régulier, uniforme.

Le travail effectif sera constant, si la vitesse avec laquelle le pilon se soulève est uniforme, c'est-à-dire s'il parcourt des espaces égaux dans des temps égaux, puisque son poids est constant.

Le travail dû au frottement étant exprimé en fonction du poids du pilon et de sa vitesse, sera aussi constant lorsque cette vitesse sera uniforme.

Le travail qui provient du frottement de la camme contre le mentonnet est exprimé par le poids du pilon augmenté de son frottement dans les prisons, multiplié par l'espace que parcourt le point de contact sur la camme, et serait une quantité constante si cet espace était égal pour des temps égaux.

Enfin le travail perdu par le choc sera évidemment le même tant qu'on ne supposera pas que la vitesse avec laquelle il a lieu ou que les masses qui se choquent ont changé de valeur; il est donc entièrement indépendant de la forme des cammes.

D'après cela, les cammes d'une machine à pilons régulariseront le travail pendant la levée des pilons, lorsqu'elles leur feront parcourir des espaces égaux dans des temps égaux, et que leur point de contact avec le mentonnet suivra aussi cette loi.

Or, il y a une courbe qu'on appelle la *développante du cercle*, qui jouit de cette propriété : que toutes les tangentes menées au cercle développé sont interceptées par elle suivant des quantités constamment égales à l'arc de ce cercle compris entre le point de tangence et la naissance de la développante. Donc, si une semblable courbe formait la surface des cammes, celles-ci soulèveraient les pilons de quantités égales pour des angles égaux décrits par l'arbre auquel elles sont fixées. Mais le point de contact de ces cammes avec le mentonnet parcourrait des espaces qui seraient entre eux à peu près comme les carrés des temps.

Les développantes ne satisfont donc pas entièrement aux conditions de la régularité de travail. Cependant on reconnaîtra qu'elles doivent être préférées à toutes les autres courbes, si l'on considère le peu d'importance du frottement des cammes, eu égard au travail total absorbé par les pilons, et surtout si l'on considère l'extrême facilité avec laquelle ces courbes peuvent être tracées.

On trace une développante en enroulant sur le cercle à développer un fil à l'extrémité duquel on fixe un burin ou un crayon qu'on fait ensuite mouvoir de manière à dérouler ce fil qui doit rester toujours tendu; et on trace les cammes d'une machine à pilons en développant un cercle d'un plus grand diamètre que l'arbre ou le manchon qui doivent les recevoir. Sans cette précaution, le mentonnet serait saisi par son extrémité et promptement détérioré.

Les cammes à développante régularisant à très-peu de chose près le travail pendant la levée des pilons, il ne reste plus qu'à les disposer sur l'arbre de manière à ce que le travail total de la machine soit aussi régulier.

Disposition des cammes sur l'arbre de couche d'un bocard. Si l'on suppose que l'arbre de couche d'un bocard est animé d'une vitesse uniforme, ce qui doit toujours avoir lieu, et que les pilons, ayant même levée, sont tous de même poids, *il faudra,* pour que le travail total de la machine soit régulier, *que les levées aient lieu par inter-*

valles égaux, quels que soient d'ailleurs le nombre de pilons et l'ordre dans lequel ils battent.

Cette condition indique elle-même la disposition des cammes, car si l'on considère un seul pilon dans un bocard, on verra facilement que les cammes qui lui correspondent ne peuvent produire les levées à intervalles égaux qu'en étant posées à égale distance sur la circonférence de l'arbre qui, l'on ne doit pas l'oublier, parcourt des espaces égaux en temps égaux.

Pour un second ou tout autre pilon, les mêmes considérations auraient lieu, c'est-à-dire que les cammes devraient aussi, pour eux, se trouver à égale distance les unes des autres. Mais outre cette considération, il en est une autre à laquelle il faudrait avoir égard pour conserver la régularité du travail; ainsi, il ne suffirait pas que chaque pilon battît ses coups à intervalles égaux, mais il faudrait que la somme de leurs coups fût battue par intervalles égaux; c'est ainsi que l'indique la condition de régularité. Ce résultat ne pourrait être obtenu qu'en faisant battre les deux pilons ensemble, ou en disposant les cammes pour qu'ils battissent alternativement.

Enfin, si, considérant un nombre m de pilons battant chacun n coups, on veut déterminer la position des cammes qui rendra le travail régulier, on raisonnera comme précédemment et l'on arrivera à les disposer de manière à ce que tous les pilons battent ensemble ou qu'ils battent alternativement par moitié, ou encore de manière à ce qu'ils battent l'un après l'autre par intervalles égaux, de telle sorte que le premier qui a battu ne rebatte une seconde fois que quand tous les autres ont battu à leur tour.

Pour donner plus de généralité à ce que nous venons de dire, nous avons fait abstraction de la position des mentonnets; mais comme cette position ne peut réellement pas être quelconque sans inconvénients, nous allons déterminer celle qui convient le mieux, et nous reviendrons ensuite à la disposition des cammes pour mieux fixer les idées.

La seule considération qui puisse déterminer la position des mentonnets, est qu'ils doivent rencontrer les cammes le plus près possible de la naissance de la développante suivant laquelle elles sont tracées; mais cette considération est importante, car, comme nous l'avons indiqué, le travail absorbé par le frottement sur les cammes augmente à peu près comme le carré de la distance du point où il se produit, à la naissance de la développante. Pour que les mentonnets soient rencontrés par la naissance de la développante des cammes, il suffit que la direction du mouvement du pilon soit parallèle à la tangente au cercle développé, passant par la naissance de la développante au moment où la rencontre de la camme et du mentonnet a lieu.

Or, la direction du mouvement du pilon est ici la verticale; il faudra donc que les cammes rencontrent le mentonnet lorsque la tangente en question sera verticale, ou lorsque le rayon qui lui correspond sera horizontal. Donc, enfin, il faudra que le mentonnet des pilons se trouve sur la même horizontale que le centre de l'arbre à cammes.

La même disposition ayant lieu pour chaque pilon, tous les mentonnets se trouveront sur une ligne parallèle à l'axe de l'arbre. Maintenant, reprenant notre hypothèse des m pilons, battant chacun n coups, nous trouverons qu'en supposant qu'on voulût les faire battre tous ensemble, les mn cammes que porte l'arbre devraient être disposées suivant n génératrices équidistantes; que pour faire battre la moitié des pilons alternativement, on devrait mettre $1/2\ m$ cammes sur $2\ n$ génératrices, toujours parallèles entre elles, et qu'enfin, pour le troisième cas, on devrait diviser la circonférence de l'arbre en mn parties et poser une camme sur chaque génératrice correspondant à l'une de ces divisions.

Pour terminer ce que nous avions à dire sur la disposition des cammes, nous ajouterons que l'uniformité des leviers n'est pas la seule condition de régularité de travail, mais qu'il faut encore chercher à diminuer autant que possible l'intervalle qui sépare deux coups successifs; et qu'ainsi l'on devra toujours éviter de faire battre deux ou plusieurs pilons à la fois.

Nombre de cammes correspondant à chaque pilon. Pour déterminer le nombre des cammes qui correspondent à un pilon, il faut connaître 1° la levée que l'on veut donner au pilon; 2° le diamètre de l'arbre ou du manchon, qui doivent recevoir les cammes; car alors il suffira de diviser la circonférence suivant laquelle les cammes sont tracées, par la levée, pour trouver le nombre cherché. On devra toutefois augmenter la levée d'une quantité égale à l'espace parcouru par l'arbre pendant le temps que le pilon met à tomber. Sans cela, il est bien évident que le pilon retomberait sur la camme suivante, quand celle qui le soulève l'aurait abandonné; ce qui ne doit jamais avoir lieu, même quand on supposerait que la machine marche à vide. On exprimera cette quantité par le calcul, en cherchant le temps que le pilon met à tomber de la hauteur de sa levée, par la formule $T = \frac{\sqrt{2gh}}{g}$ dans laquelle $g = 9^m\,81$ et h exprime la levée en mètres; et en estimant l'espace parcouru par les cammes pendant ce temps, ce qui se fera en divisant l'espace qu'elles parcourent dans l'unité de temps, c'est-à-dire leur vitesse par la valeur de T trouvée pour la chute des pilons, la division indiquée ne sera que rarement exacte; et comme le nombre des cammes ne saurait être fractionnaire, le résultat cherché ne sera fourni que par les nombres entiers du quotient.

Longueur des cammes. La longueur des cammes doit être la moindre possible, puisqu'il se produit sur leur surface un frottement qui absorbe un travail proportionnel au carré de leur longueur. Or, on peut diminuer la longueur des cammes en diminuant la levée des pilons, ce qui a de grands avantages, comme nous allons le voir bientôt. On peut aussi obtenir le même résultat sans changer la levée, en augmentant le rayon du cercle qui a fourni la développante dont on s'est servi pour tracer les cammes.

Forme et longueur du mentonnet. La forme du mentonnet peut être quelconque, puisqu'il ne touche sur la camme que par un point; cependant, eu égard à ce que le point, suivant lequel il est rencontré par les cammes, n'est pas entièrement à son extrémité, et qu'il y a un moment pendant lequel la camme le soulève suivant la loi d'un arc de cercle, il est bon de donner à cette partie du mentonnet une petite courbure que l'observation fait trouver facilement, et qui d'ailleurs finit par se produire naturellement au bout d'un certain temps de marche.

Quant à la longueur du mentonnet, on peut voir par la

formule qui exprime les frottements dans ses prisons qu'elle doit être la moindre possible. Mais il y a une limite qu'il est impossible de dépasser, c'est celle de la longueur de la camme; car on conçoit que le mentonnet doit atteindre le point de la naissance des développantes, et que le montant du pilon ne peut, au plus, qu'être tangent au cercle décrit par l'extrémité des cammes.

Levée des pilons. Elle doit être la moindre possible, non pas seulement parce que telle est la conséquence de ce que nous avons dit des cammes et des mentonnets, mais encore parce qu'il doit en résulter une diminution du travail absorbé par les frottements dans les prisons, comme l'indique l'expression de ce travail, dont la valeur est proportionnelle à l'espace parcouru par les pilons. En diminuant la hauteur à laquelle on élève les pilons, on ne doit pas craindre de diminuer leur effet de percussion, si l'on augmente leur poids dans le même rapport.

Distance des prisons au mentonnet. Les mêmes raisonnements qui nous ont conduits à diminuer le plus possible la longueur du mentonnet, font voir que plus la distance des prisons au mentonnet est grande, et moins il y aura de frottement en ces points.

Tout ce qui précède, sans exception, peut être appliqué aux machines à pilons en général, et c'est pour cela que nous avons donné beaucoup de développement aux questions; dans ce qui suit, nous allons étudier les bocards en particulier.

Il y a deux sortes de bocards, les bocards *à eau* et les bocards *à sec*.

Les figures 153 et 154, que nous avons données au commencement de cet article, représentent un bocard à eau. Dans ce bocard, *efg*, fig. 154, représente la partie extérieure de l'*auge* dans laquelle battent les pilons. C'est sur le plan incliné *ef* que l'on dépose le minerai à bocarder, et c'est par l'orifice *f* que l'eau arrive dans l'auge. Par son mouvement, aussi bien que par l'ébranlement que produit le battement des pilons, le minerai descend au fur et à mesure qu'il est écrasé, et passe, lorsqu'il est suffisamment broyé, à travers la grille qui se trouve de l'autre côté des pilons. En sortant de l'auge du bocard, l'eau et le minerai qu'elle entraîne vont se rendre dans une machine appelée PATOUILLET (*voyez* ce mot), d'où ils s'écoulent ensuite dans une série de réservoirs qu'on désigne sous le nom de *labyrinthe*, et où, se mouvant avec une très-faible vitesse, le minerai finit par se déposer. La question des labyrinthes est trop étrangère aux bocards pour que nous croyions devoir nous en occuper ici.

Les bocards à sec ne diffèrent pour ainsi dire point des bocards à eau, aussi n'avons-nous pas jugé à propos de les décrire en particulier. Quant à la différence qui existe dans la marche de ces machines, elle consiste uniquement en ce que l'ordre dans lequel battent les pilons des bocards à eau est quelconque, tandis que dans les bocards à sec cet ordre doit être tel que le minerai subisse plusieurs préparations. Voici quelques explications à ce sujet.

Dans un bocard à sec, pour n'être pas obligé de suspendre le travail et retirer du dedans l'auge le minerai pulvérisé, on incline le fond de celle-ci de manière à ce que les secousses fassent écouler la matière. La pente que l'on donne à l'auge est ordinairement dirigée dans le sens des pilons de telle sorte que le minerai déposé sous le pilon qui occupe la partie la plus élevée, et que l'on appelle dégrossisseur, glisse sous tous les autres pilons et reçoit leur effet. Le nombre des pilons influe ici sur le degré d'écrasement que l'on veut obtenir; la pente de l'auge faisant séjourner le minerai plus ou moins longtemps sous les pilons, est aussi un moyen de régler la limite d'écrasement.

Nous avons vu, dans la partie théorique de cet article, que les frottements des pilons contre les prisons, et de la camme contre le mentonnet, étaient des causes d'une grande perte de travail. Il est donc important de connaître les différents moyens qu'on a employés avec avantage pour diminuer ces pertes.

On a diminué le frottement des pilons contre les prisons, en disposant dans celle-ci des *galets* en fer, tournant sur un axe et contre lesquels le pilon venait exercer la pression qui avant produisait un frottement de glissement transformé dès lors en frottement de roulement beaucoup moins considérable. On a détruit ce frottement en supprimant le mentonnet et saisissant le pilon par un des points de la verticale passant par son centre de gravité. Dans ce cas, le pilon était traversé d'une longue mortaise dans laquelle la camme s'introduisait pour le soulever. Ce moyen ingénieux et efficace n'est pourtant pas employé; cela tient à ce que la mortaise qu'on pratique dans le pilon l'affaiblit beaucoup. Nous pensons que les constructeurs ingénieux pourront obvier à cet inconvénient et tirer parti de cette disposition qui, nous le répétons, offre de grands avantages.

Pour diminuer le frottement des cammes contre les mentonnets, on a disposé sous ceux-ci un galet qui reçoit l'action de la camme et qui roule à mesure qu'elle glisse sous lui.

Nous avons vu aussi que le choc était une cause de perte de travail qu'il serait bon d'éviter; quelques tentatives ont été faites, mais outre qu'elles n'ont pas produit de très-bons effets, elles nous entraîneraient dans de nouvelles considérations trop étendues pour que nous les exposions ici : nous dirons seulement que le moyen consistait dans la forme des cammes, qui était telle, que le mentonnet rencontré par elles avec une vitesse très-petite, s'élevait ensuite avec une vitesse croissante.

La construction des bocards mériterait une étude approfondie, mais la longueur de cet article ne nous permet pas de sortir des généralités. Nous dirons donc que ces machines dont le travail se produit par de violentes percussions, doivent être fondées avec la plus grande solidité, que les fondations en maçonnerie ne leur conviennent point, et que celles en bois doivent être préférées; que plus les fondations auront de profondeur, et plus la machine sera solidement établie, car la masse qu'elle doit mettre en mouvement pour s'ébranler est d'autant plus considérable.

L'arbre qui porte les cammes doit toujours être en bois, parce que cette matière étant plus élastique que celles que l'on pourrait lui substituer, amortit les chocs et préserve les pièces qui transmettent le mouvement, ou le moteur lui-même, d'une détérioration prompte dans tout autre cas.

Les cammes ne doivent pas être fixées dans l'arbre même; il est indispensable de les assembler dans un manchon en fonte. Cette disposition a plusieurs avantages : d'abord, une supériorité de solidité bien manifeste; ensuite, on peut, par ce moyen, donner au cercle

sur lequel sont fixées les cammes un très-grand rayon, sans augmenter les dimensions de l'arbre au delà de ce qu'elles doivent être pour la résistance qu'il a à vaincre. Les manchons en fonte qui reçoivent les cammes sont souvent d'une seule pièce pour un bocard, et forment un fort cylindre dans lequel sont pratiquées les mortaises qui doivent recevoir les cammes. Cette disposition nous paraît peu commode et surtout fort chère ; il nous semble préférable de faire autant de bagues séparées que de pilons, car, par ce moyen, si l'on veut changer l'ordre dans lequel les pilons battent, on le peut en décalant simplement l'une ou l'autre de ces bagues, et la mettant dans la position qui convient.

Les cammes doivent toujours être en fer ou en fonte. Dans ce dernier cas, on ne doit pas les couler avec le manchon ou la bague, car si l'une d'elles vient à casser, la pièce entière est mise hors d'usage. Les mentonnets sont généralement en bois. Leur élasticité est indispensable à la bonne marche de la machine.

Les pilons sont composés d'une partie en bois équarri qu'on appelle la *montant*, et d'une partie en fer ou en fonte, qu'on appelle *sabot*.

Après les pièces que nous venons d'étudier, la partie des bocards qui présente le plus d'intérêt est l'auge dans laquelle battent les pilons.

Le sol de l'auge d'un bocard doit présenter une résistance capable de supporter les coups des pilons sans se détériorer. La meilleure matière est évidemment la fonte, que l'on dispose en forte plaque ; mais quand la dureté des minerais n'est pas très-grande, on emploie un bloc de pierre dure, de quartz, par exemple ; quelquefois même on se contente de remplir une forte caisse en bois de cailloux roulés. Ce dernier moyen doit donner de fort mauvais résultats ; nous le citerons ici comme ayant été employé, mais non pas comme devant l'être.

Nous ne terminerons pas cet article sans dire quelques mots des *bocards vaporisateurs*. Ces machines sont destinées à pulvériser les matières au point de les rendre *impalpables*. Leur construction n'a rien de particulier; elles sont essentiellement composées de pilons battant dans des mortiers ; mais ce qui donne à leurs produits le caractère surprenant que l'on remarque dans les *poudres anglaises*, c'est que la matière à pulvériser reste sous le pilon jusqu'à ce que sa ténuité soit telle qu'un courant d'air qui traverse le mortier les entraîne dans des chambres ou capacités où elles se déposent à différentes hauteurs par degrés de finesse.

Ce procédé de pulvérisation, longtemps inconnu en France, fut importé d'Angleterre quelque temps après que Montgolfier en eut deviné le principe.

On trouvera dans le Bulletin de la Société d'encouragement du mois de juin 1820 une description détaillée du bocard vaporisateur de M. Auger, qui est une des plus belles machines de ce genre. T. Guibal.

Machines soufflantes. (*Mécanique.*) Ces machines ont pour but d'imprimer un mouvement à l'air, soit pour activer la combustion d'un foyer, soit pour opérer une combinaison ou une décomposition par la présence de l'oxygène, soit pour opérer physiquement une compression ou une dilatation, soit enfin pour opérer un renouvellement d'air ou une *ventilation*. (*Voyez* Ventilation.) Elles produisent donc des effets chimiques; savoir, la combinaison des corps à de hautes températures; des effets physiques, savoir la compression ou la dilatation; enfin des effets mécaniques, le mouvement de l'air. C'est sous ce dernier point de vue surtout que nous examinerons la question, parce qu'elle se renferme mieux ainsi dans les conditions du Dictionnaire. Nous considérerons donc spécialement l'air comme parfaitement homogène et élémentaire, quoique pourtant ce soit un composé, sans combinaison, de plusieurs corps hétérogènes, et principalement de deux gaz de propriétés opposées, l'oxygène, principe de la vie, et l'azote, gaz irrespirable, comme l'indique son nom.

En mécanique, l'air et l'eau ont les mêmes propriétés, en sorte que les principes posés en hydrodynamique sont applicables à l'aérodynamique; il y a cependant quelques différences : ainsi l'air est très-élastique, l'eau l'est beaucoup moins, quoiqu'elle transmette bien le son ; l'air est très-compressible, et cela proportionnellement aux poids opérant la compression, et l'eau ne se comprime que de 0,000046 pour chaque atmosphère, d'après les expériences de Perkins.

A part ces différences, le mouvement des fluides aériformes est basé sur les mêmes lois que le mouvement des liquides : ainsi il n'y a mouvement dans l'air que par suite d'une hauteur ou charge génératrice (ou d'une augmentation de température, c'est là ce qui produit les vents). Le milieu qui nous environne étant composé d'air, la hauteur génératrice produisant le mouvement ne peut exister que par suite d'une pression artificielle, et cette pression elle-même ne peut exister que par une opposition au mouvement due à une résistance. Ainsi, que l'on fasse mouvoir un piston dans un cylindre ouvert aux deux extrémités, il y aura mouvement d'air sans pression autre que celle de l'atmosphère qui agit sur les parois du cylindre extérieurement et intérieurement; si au contraire on obstrue une extrémité du cylindre, le fond, par exemple, et que l'on fasse descendre le piston de haut en bas, il y aura pression, parce que là il y aura résistance ; de plus, cette pression existera contre tous les points du cylindre et sera égale partout, parce que la compression de l'air et de l'eau se transmet également dans tous les sens. Pour mesurer cette pression de la manière la plus simple, on la considère comme engendrée par le poids de l'air renfermé dans le milieu, ce qui a lieu bien évidemment ; si donc on connaissait le poids de l'unité de volume de l'air contenu et comprimé dans un cylindre fermé par le fond, on pourrait dire d'une manière certaine que la pression opérée contre les parois est égale au volume de l'air multiplié par sa densité. Le volume de l'air est facile à trouver, c'est la surface de la base multipliée par la hauteur du fond au-dessous du piston ; quant à la densité, on sait qu'elle est proportionnelle à la compression, ou en raison inverse du volume occupé par l'air. Il est donc toujours facile de calculer la pression de l'air statiquement, c'est-à-dire dans l'état de repos. Considérons maintenant l'air en mouvement ; pour cela, supposons que dans le fond de la caisse ou du cylindre, on fasse une ouverture de manière à donner écoulement à l'air : il y a une certaine pression, il y aura donc une certaine vitesse. La formule générale de la vitesse pour les gaz est $D = \sqrt{2gH}$. Dans cette formule, qui, comme on le voit, est la même que pour l'écoulement des liquides, H est une certaine hauteur d'air. Pour apprécier cette hauteur génératrice de la vitesse, on se sert de certains instruments nommés Mano-

MÈTRES (*voyez* ce mot). Ils sont essentiellement composés d'un tube transparent contenant ou de l'eau ou du mercure, et plus généralement ce dernier corps; ils s'adaptent à un endroit quelconque du cylindre ou de la caisse; la pression agit dans le tube comme dans le cylindre, et fait monter le liquide à une certaine hauteur h qui mesure la pression; il s'agit alors de réduire cette hauteur en hauteur d'air pour remplacer, dans la formule, H par sa valeur réelle. Pour cela appelons D la densité du liquide contenu dans le manomètre, et d la densité de l'air sortant de la machine par l'orifice d'écoulement, on aura alors : $H : h :: D : d$. D'après la loi de Mariotte, exprimant que les hauteurs sont en raison inverse des densités, on pourra tirer alors $H = h\frac{D}{d}$ d'où $D = \sqrt{2gh\frac{D}{d}}$. Dans cette équation rien n'est inconnu : on peut donc toujours calculer la vitesse d'écoulement de l'air sortant d'un milieu, en connaissant sa pression. Après la connaissance de la vitesse, il importe de connaître la dépense. Il suffit d'avoir quelques notions de mécanique pour savoir qu'elle est égale à la vitesse multipliée par la section de l'orifice d'écoulement; mais cela n'est, à vrai dire, que la vitesse théorique : dans la pratique, la question se complique par les effets de frottement et de contraction; il faut donc toujours multiplier l'équation précédente par un coefficient m variable dans chaque cas, de sorte que l'équation de vitesse devient $V = m\sqrt{2gh\frac{D}{d}}$, et l'équation de dépense $Q = sm\sqrt{2gh\frac{D}{d}}$, en appelant Q la dépense et s la section de l'orifice d'écoulement. M. d'Aubuisson de Voisins a publié au sujet du coefficient pratique m les détails d'un grand nombre d'expériences dans les *Annales des Mines*, tome XIII, 1826. En voici les résultats :

$m = 0,65$ pour les orifices percés en mince paroi.

$m = 0,925$ pour les ajutages cylindriques.

$m = 0,928$ pour les ajutages coniques.

$m = 0,94$ pour les ajutages légèrement coniques et assez courts.

Généralement, pour calculer la dépense du vent d'une machine soufflante, on se sert du coefficient 0,93, parce que les buses sont coniques. On n'a pas parlé jusqu'à présent de la correction due à la température, parce que cela est de très-peu d'importance. En effet, les pressions manométriques étant très-faibles généralement, la densité de l'air varie très-peu sous ces faibles pressions et dans les limites de la température de notre atmosphère, c'est-à-dire de — 10° à + 20°. J'ai fait aussi abstraction des frottements, parce que généralement les conduites de vent dans les machines soufflantes se font dans des tuyaux assez courts; on est habitué d'ailleurs, dans la pratique, à placer toujours le manomètre non au cylindre, mais à l'extrémité de la conduite, et non loin de la buse, pour ne pas se faire illusion sur la pression, et de cette manière on peut calculer exactement la dépense de vent.

Cela posé, le calcul de l'effet utile d'une machine soufflante quelconque est facile à faire. En effet, on sait que la quantité d'action d'une machine quelconque est exprimée par un certain poids élevé à une certaine hauteur en un certain temps. Ici le poids soulevé est de l'air, la hauteur est le chemin parcouru par le piston dans l'unité de temps choisi; ordinairement c'est la seconde. Pour avoir le poids, il suffit de connaître la hauteur manométrique; en effet, dans le mouvement du piston, l'air soulève un certain volume de mercure; il est évident que si la surface de mercure augmentait, la hauteur ne changerait pas, puisque, comme nous l'avons dit, la pression se transmet également partout. On peut donc supposer sans erreur que la base de mercure soulevé est égale à la surface du piston; or, l'action est égale. La réaction, qui fait soulever le mercure d'une certaine hauteur, est donc égale au poids d'un volume de mercure étendu sur la piston, et égal à la surface de ce piston multipliée par la hauteur manométrique; c'est donc là réellement l'effort, puisque le mercure ne peut être soulevé dans la colonne manométrique que par une force égale au poids du mercure que pourrait soulever l'air comprimé par le piston. Pour avoir l'espace parcouru, il suffit d'avoir le nombre de coups de piston et de multiplier par la course du piston ou la hauteur du cylindre ou de la caisse. Avec ces données, il est facile de calculer complétement pour une machine soufflante, savoir : 1° la vitesse d'écoulement de l'air; 2° la dépense; 3° l'effort pratique qu'elle exige, ou plutôt la force qu'elle dépense. Il est d'ailleurs évident que cette force sera d'autant plus grande que la machine sera plus mauvaise dans sa théorie et dans sa construction : et pour apprécier cette construction, il faut voir combien la machine rend d'effet utile; pour cela, observons que le moteur est une roue hydraulique, ou une machine à vapeur, ou un moteur animal; la science donne des moyens de déterminer dans chaque cas l'effort que dépense ce moteur et son coefficient de rendement, en un mot son effort pratique : il suffit alors de consulter la hauteur d'un manomètre placé à proximité de la buse, et on sait exactement l'effet utile de la machine soufflante d'après la théorie précédente; comparant ensuite cet effet utile à l'effort dépensé par le moteur, on connaît le coefficient de rendement de la machine et son degré de bonne exécution.

Telles sont les lois que fournit la théorie du mouvement de l'air : à l'aide de ces considérations, on peut calculer une machine soufflante *à priori* et *à posteriori*, c'est-à-dire une machine établie ou à établir. Maintenant résumons tout en formule, c'est-à-dire dans la langue des algébristes.

Soit h la hauteur manométrique.

b la hauteur barométrique.

H la hauteur d'air génératrice du mouvement.

D la densité du mercure par rapport à l'air.

d la densité de l'air comprimé.

s la section de l'orifice d'écoulement.

v la vitesse de sortie de l'air.

Q le volume d'air fourni par seconde.

$$\left.\begin{array}{l} H : h :: d : D \\ 1 : d :: b : b+h \end{array}\right\} \text{loi de Mariotte.}$$

$$\text{D'où } H = \frac{Dh}{d} \text{ et } d = \frac{b+h}{b}$$

$$\text{D'où } H = \frac{bDh}{b+h}$$

$$\text{Or } v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g\frac{bDh}{b+h}}$$

On sait que $g = 9,809$.

$$Sv = S \sqrt{2gh \frac{bD}{b+h}}$$

Sv égale le volume d'air écoulé par l'orifice;

$Q : Sv :: b + h : b$. Les volumes sont en raison inverse des pressions.

$$Q = \frac{b+h}{b} S \sqrt{2gh \frac{bD}{b+h}}$$

$$S = \sqrt{2gh \frac{D(b+h)}{b}}$$

Pour ramener cette équation à sa plus simple expression, on introduit les valeurs $g = 9,81$, $D = 10453$, $b = 0.70$, et on multiplie par le coefficient de d'Aubuisson 0,94. On a donc :

$$Q = 489\, S \sqrt{h\,(0,76 + h)}$$

Et remplaçant S par sa valeur $\frac{1}{4}\pi D^2$.

$$Q = 384\, D^2 \sqrt{h\,(0,76 + h)}\ (1).$$

On comprend que, d'après cette formule, si l'on se donnait le volume d'air fourni par seconde et la pression manométrique, on pourrait déterminer le diamètre du cylindre; mais cette équation s'applique au cas où l'on supposerait que l'on donne un coup de piston par seconde. Or, cette condition est peu convenable dans l'industrie.

On établit donc une relation entre les deux diamètres, D le diamètre primitif, et D' le diamètre cherché, en y faisant entrer le nombre de coups du piston et sa course. Cette relation est :

$$\frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi D'^2 cn\ (2).$$

On obtient D par l'équation (1) et D' par l'équation (2); D est le diamètre théorique, pour ainsi dire; D' est le diamètre pratique. Dans cette dernière équation il y a trois inconnues, D', c, n. La pratique fournit certaines données pour déterminer ces variables.

Ainsi généralement on se donne la course égale au diamètre ou un peu plus grande, et la vitesse ou le produit de c par n égale, généralement, de 1 mètre à $1^m,25$ par seconde. En sorte que les équations des machines soufflantes sont :

$$Q = 381\, D^2 \sqrt{h\,(0,76 + h)}$$

$$\frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi D'^2 cn \text{ ou } D^2 = D'^2 cn.$$

$$cn = 1^m \text{ ou } = 1^m,25. —$$

Et l'équation de mouvement est le produit de la hauteur manométrique par la section du piston multipliée par la densité du mercure à la température ordinaire, le tout multiplié par la vitesse du piston.

Passons maintenant à la partie descriptive et technologique des machines soufflantes, et examinons successivement les diverses révolutions que l'industrie a fait subir aux soufflets proprement dits pour arriver à la construction de ces belles soufferies à cylindre et à double effet qu'on emploie maintenant.

Les divers moyens employés pour injecter de l'air dans un milieu sont généralement de faire mouvoir, à l'aide d'une moteur quelconque, tantôt un plateau trapézien, tantôt un piston carré, tantôt des ailes circulaires, tantôt un piston circulaire imprimant une compression, et par suite un certain mouvement à l'air.

La première machine soufflante a été évidemment le résultat de la compression et de la dilatation des poumons de l'homme. Dans beaucoup de parties de la France, maintenant encore on excite la chaleur des forges à l'aide d'un tuyau en fer dans lequel les hommes injectent l'air de leurs poumons. Plus tard sont venus les soufflets à main, composés de deux trapèzes en bois, unis sur les côtés par du cuir se repliant sur lui-même et aspirant l'air extérieur par une soupape qui se referme par la compression intérieure. Bientôt on a voulu obvier à l'inconvénient de l'inégalité du vent en ajoutant une autre paroi en trapèze qui s'abaisse quand la première s'élève et réciproquement; enfin, dans ces derniers temps, on a imaginé d'éviter le mouvement de va-et-vient des deux mains en le remplaçant par un mouvement rotatif d'une seule main : ce dernier mode, complétement fondé sur le système du ventilateur, a l'avantage d'arriver d'une manière bien plus sûre à la continuité et à la régularité du vent. Mais l'application des machines soufflantes à l'excitation de la combustion de nos foyers est très-restreinte et présente peu d'intérêt.

L'industrie s'est emparée bientôt de ces machines qui remplaçaient avec avantage le renouvellement et le mouvement de l'air que l'on opérait par le tirage à l'air chaud, moyen souvent dispendieux, quelquefois incomplet, à cause du peu de densité de l'air atmosphérique.

Les machines soufflantes ont sur le tirage à l'air chaud l'avantage de donner à l'air le degré de pression, de vitesse et de densité convenables. Les plus simples sont les soufflets de maréchal : ils sont encore mus par la main et sont construits exactement comme les soufflets de nos foyers, à double paroi; la partie supérieure est chargée d'un certain poids, afin qu'elle retombe plus facilement et donne plus de régularité au vent. Ils se placent horizontalement : la partie inférieure, qui prend l'air de l'atmosphère, est seule mobile à l'aide d'un levier muni d'une tige qu'un ouvrier fait mouvoir soit au pied, soit à la main. Les soufflets d'orgue sont exactement de la même construction, seulement les dimensions en sont plus grandes. Les soufflets en cuir ont été remplacés dans un petit nombre d'endroits et sans avantage par des caisses trapéziennes en bois munies intérieurement de ressorts destinés à opérer une compression sur les côtés et à éviter les pertes de vent.

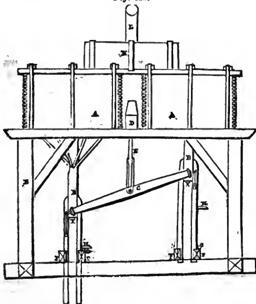
On voit que jusqu'à présent nous n'avons parlé que d'une seule forme de soufflets entièrement semblables à ceux que nous avons dans nos appartements; c'est qu'en effet ce sont les seuls qui aient été longtemps usités : on en a même appliqué l'usage aux forges, et maintenant encore on en voit dans les anciennes usines. Seulement on a remplacé le cuir par des plateaux en bois munis de ressorts, comme nous le disions tout à l'heure, et au lieu d'un soufflet on en a mis deux pour régulariser le vent.

Le *gîte* (partie immobile du soufflet) est muni d'un clapet en bois garni de cuir ou de laine : ce clapet doit être léger, pour qu'il puisse s'ouvrir facilement; sa surface doit être considérable du côté du soufflet, et très-

petite extérieurement pour que la pression intérieure agisse plus fortement sur lui. Les moteurs de ces machines sont généralement des roues hydrauliques dont l'arbre de couche est muni de cammes qui viennent rabattre le plateau mobile quand il arrive en haut de sa course. Pour le remonter, on emploie le système suivant : un double levier disposé entre les deux soufflets comme un fléau de balance est attaché par une extrémité à l'un des soufflets, et suspend l'autre soufflet à l'autre extrémité ; au milieu est le point d'appui : quand la camme de l'arbre de la roue appuie sur l'un des soufflets, le fléau s'abaisse de ce côté, et en se soulevant de l'autre il relève le plateau de l'autre soufflet, et ainsi de suite. Il en résulte que la même direction de force sert à opérer deux effets opposés en direction et en fonction, l'un servant à l'aspiration, l'autre à la compression et à l'expiration. On comprend qu'ici pour avoir un mouvement bien régulier il faut que la camme ait la forme d'une développante de cercle. Ce fléau, destiné à reproduire un double effet, présente le grave inconvénient d'imprimer au *volant* (partie mobile) une direction oblique qui dérange la machine et donne une grande perte de force. On a obvié à cet inconvénient en terminant les deux extrémités du fléau par un arc de cercle sur lequel s'appuie une chaîne à la Vaucanson, suspendant l'un et l'autre volant ; ensuite, pour diminuer l'obliquité du fléau, au lieu de le suspendre en un point fixe, on lui donne un mouvement dans le sens vertical à l'aide d'un levier à contre-poids. Nous en verrons un exemple dans la figure 155. Au reste, ce ne sont pas là les seuls inconvénients des soufflets dont nous parlons : ils occupent beaucoup de place dans l'usine, ils ont beaucoup de frottement, ils exigent un entretien dispendieux, et ont beaucoup d'espaces nuisibles.

A ces soufflerie informes ont succédé les machines soufflantes à piston, et alors les améliorations sont venues peu à peu, et n'ont plus porté sur le système de l'emploi du piston, mais bien sur la manière de l'employer. Les plus anciennes ont quelque analogie avec les soufflets en bois. Nous donnons ici le dessin d'une machine soufflante employée avec avantage dans les Ardennes, et dont la construction, toute primitive qu'elle paraisse, ne manque pas d'un certain perfectionnement.

Fig. 155.



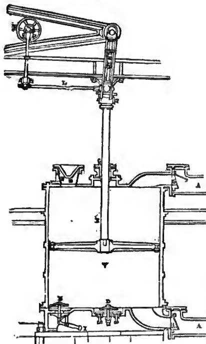
A, A sont deux caisses rectangulaires en bois, munies supérieurement de deux clapets s'ouvrant de dehors en dedans. Dans ces deux caisses se meuvent, en s'abaissant et s'élevant alternativement, deux pistons B en bois armés de fer comme les caisses : ils sont mus à l'aide d'une roue hydraulique portant des cammes disposées de manière à laisser très-peu d'arrêt entre l'abaissement de l'un et le soulèvement de l'autre; ces cammes sont en fonte, et affectent la forme d'une développante de cercle pour donner plus de régularité au mouvement ; aussitôt que l'une quitte X après lui avoir imprimé sa course, l'autre s'empare de Y pour le remonter. C'est le fléau en bois dont nous parlions tout à l'heure, qui sert à contre balancer les deux mouvements et à aider à leur fonctionnement. Il est suspendu à l'aide de brides en fer E à un levier en bois D qui lui permet de suivre un peu le mouvement des deux pistons et empêche leurs tiges de s'écarter de la verticale; ces tiges sont encore dirigées par des pièces de bois entaillées E,F. En H sont deux arrêts en fer qui viennent buter à la fin de la course du piston sur les ressorts en

bois G; cette force élastique s'ajoute encore à la pression des cammes pour faire remonter le piston quand il est arrivé à la fin de sa course; en K est un réservoir d'air dans lequel vient se réunir le vent des deux soufflets; L est le tuyau de conduite du vent. Dans cette machine, les deux pistons battent ensemble 14 coups en 68 secondes : leur course est de $0^m,65$. La roue hydraulique qui sert de moteur à cette machine fait sept tours à la minute, et a à peu près la force de quatre chevaux : sa dépense d'eau est de 377 litres. Cette soufflerie alimente un haut fourneau au bois de 8^m de hauteur.

Dans cette machine, la perte de force due aux frottements est considérable; de plus, quelque soin qu'on ait apporté à la confection des caisses et de leurs clapets, il y a une grande perte de vent par les joints. J'ai remarqué que le vent avait une assez grande régularité et que le temps d'arrêt était très-court.

Ce sont ces deux inconvénients majeurs, savoir : la perte de vent et la perte de force, qui ont fait adopter généralement, et surtout en Angleterre, les machines soufflantes cylindriques en fonte et à double effet. Ce système est jusqu'à présent le meilleur que l'on puisse employer, et il est arrivé à un assez haut degré de perfectionnement.

Fig. 156.



La fig. 156 donne une idée de ce genre de machines. Dans un cylindre en fonte se meut un piston aussi en fonte, muni à sa circonférence de languettes en cuir qui boulonnées sur les bords du piston, s'appuient contre les parois du cylindre pour éviter les pertes d'air : cette machine est à double effet, c'est-à-dire qu'à chaque coup de piston le vent est conduit aux porte-vents par les conduits A, A. En B est le trou d'homme destiné à nettoyer et à graisser l'intérieur du cylindre; en C est un STUFFEN-box destiné à obstruer le passage à l'air. Voici maintenant le jeu des soupapes. Au moment où le piston descend, l'air contenu en X se dilate, la pression intérieure devient moindre que la pression extérieure; la soupape F, pressée par l'atmosphère, s'ouvre; la soupape G, influencée par la pression du vent du réservoir, se referme, et le vent se précipite en X à la pression de l'atmosphère. En Y l'air se comprime, les soupapes E et D se referment, et la soupape H s'ouvre pour conduire le vent dans le conduit A. Quand le piston remonte, les effets sont inverses, et le réservoir est alimenté à chaque coup de piston. Les soupapes sont construites diversement suivant leurs fonctions, les clapets F, G, H sont garnis de feutre intérieurement, la soupape E présente une disposition qui n'est pas sans avantage; I est un contre-poids qui balance le poids du levier et facilite son ascension. Cette machine soufflante, dont nous ne donnons ici que le cylindre, est mue par une machine à vapeur dont le balancier est représenté en K. Le parallélogramme L sert à maintenir la verticale de la tige.

Les machines que nous venons de décrire remédient d'une manière presque complète, lorsqu'elles sont bien construites, à la perte de vent et à la perte de force; mais le troisième but, la régularité de vent, ne serait pas atteint sans certains appareils qui accompagnent toujours les souffleries bien construites; je veux parler des régulateurs destinés à donner au vent la régularité de jet nécessaire dans la plupart des opérations métallurgiques. En effet, au moment où le piston est en bas de sa course, il y a un temps d'arrêt, quelque petit qu'il soit d'ailleurs, et ensuite le cylindre, tel bien construit qu'il soit, contient toujours des espaces nuisibles en haut et en bas; c'est à ce moment que l'injection de l'air dans la buse est presque nulle. Quand le piston s'élève, la compression de l'air augmente progressivement, et par conséquent son mouvement; il passe par tous les degrés de maximum jusqu'au milieu pour décroître ensuite et arriver à zéro en bas ou en haut; le même inconvénient se fait remarquer quand au lieu d'un cylindre on en a deux. Il faudrait, pour atteindre à la régularité sans appareil particulier, avoir trois cylindres dont les mouvements se suivissent d'une manière alternative pour que dans tous les instants il y eût un piston au milieu de sa course; mais, à l'aide de régulateurs, on peut obtenir un jet continu avec une machine quelconque. Ces appareils sont composés soit d'un réceptacle en tôle, en fonte, en bois ou en maçonnerie, et on les appelle *régulateurs à capacité constante*; soit d'un cylindre muni d'un piston mobile chargé d'un certain poids, on les appelle *régulateurs à pistons;* soit encore d'une cloche plongeant dans l'eau et destinée à s'élever plus ou moins suivant la pression intérieure : on les appelle *régulateurs à eau*. On examinera les fonctions et les effets de ces appareils au mot RÉGULATEUR.

Nous venons d'examiner les machines soufflantes dont l'usage est le plus fréquent, nous allons considérer maintenant quelques autres machines soufflantes de systèmes différents, et qui produiront, nous le croyons, d'excellents

affels lorsqu'elles seront arrivées à leur degré de perfection : elles pourraient toutes porter le nom de soufflets hydrauliques. Nous placerons en première ligne l'emploi de la vis d'Archimède comme machine soufflante. M. Cagniard-Latour en a fait le premier l'application, et a présenté, le 8 mai 1809, un mémoire à l'Institut sur l'application de la vis d'Archimède à une soufflerie à l'air chaud. Cette machine a pris le nom de CAGNIARDELLE, du nom de son inventeur. La vis d'Archimède est composée d'un cylindre en bois ou en fonte creux sur lequel est tracée une rainure représentant exactement la forme d'une *hélice* à une ou plusieurs révolutions. Dans cette rainure se fixent des planches ou de la tôle, suivant la forme de l'hélice; cet appareil plonge dans l'eau, qui se met horizontalement dans chaque spire et laisse un espace d'air au-dessus de son niveau. On donne un mouvement de rotation à l'appareil, l'air est chassé de proche en proche jusqu'à ce qu'il arrive dans le réservoir : souvent ce réservoir est le cylindre lui-même que l'on fait creux et que l'on nomme dans ce cas *noyau*. M. Cagniard-Latour en employait une qui était formée d'une hélice creuse en tuyau de fonte ou de tôle; le mouvement de rotation emprisonnait l'air dans l'eau, et tous deux, l'air et l'eau, venaient déboucher dans un réservoir commun : l'eau venait tomber au fond et allait retrouver un bassin de fuite, l'air s'écoulait par des tuyaux menant au réservoir d'air. Dans ces machines, le volume d'eau est au volume d'air comme la hauteur dont la spire plonge dans l'eau est à la hauteur dont elle plonge dans l'air : on a appliqué ces machines d'une manière avantageuse à mesurer le gaz dépensé. Les compagnies vendent souvent au volume le gaz hydrogène carboné aux consommateurs; pour connaître le volume qu'ils emploient, on se sert d'une *cagniardelle*; on connaît le volume de gaz absorbé par chaque tour, et on compte le nombre de tours avec un appareil nommé compteur. Il convient que la cagniardelle soit plongée dans l'eau jusqu'au centre pour qu'on n'élève pas l'eau inutilement, puisque c'est par le centre qu'elle doit s'échapper. L'emploi de la cagniardelle destinée à mesurer le gaz est surtout avantageux, parce qu'il sert en même temps à le dégager de quelques substances étrangères, comme l'acide sulfhydrique, en remplaçant l'eau par de l'eau de chaux. *Voy.* GAZ (*Éclairage au*).

Voici les dimensions d'une cagniardelle destinée à alimenter un haut fourneau :

Diamètre extérieur, 8 pieds.
Diamètre du noyau, 2 pieds.
Nombre de spires, 4.
Pas de la spire, 2 pieds.
Nombre de tours, 6 à 7 par minute.
Volume d'air fourni, 1,000 pieds cubes.
Pression, 0k,25 par pouce carré.

Dans les pays de montagnes, comme la Catalogne, on peut disposer de grandes chutes, et l'on s'en sert pour établir des machines soufflantes qu'on pourrait appeler naturelles : on les appelle *trompes*; elles se composent d'une suite de tuyaux en bois ou en fonte emboîtant les uns dans les autres et munis sur leurs côtés de petites ouvertures nommées *trompillons*. L'eau, en se précipitant dans ces tuyaux avec une certaine vitesse, imprime un mouvement à l'air extérieur qui s'y précipite également et de là dans un réservoir qui communique avec la buse : l'eau, en tombant, vient se briser sur une sorte de petit banc en bois ou en pierre nommé *tablier*; là elle se débarrasse de toutes les molécules d'air qu'elle contenait à l'état de mélange. Dans les Alpes, à la partie supérieure des tuyaux on met un petit réservoir terminé par une partie conique et qui reste constamment plein et alimente par le cours d'eau. La buse, ayant une petite section, empêche l'air de s'écouler aussi vite qu'il arrive, et produit une certaine compression. Dans les Pyrénées, outre les trompillons, on se sert encore de *trompilles*; ce sont des cônes plongeant dans le bassin supérieur, participant au mouvement de l'eau et servant encore à remplacer l'air et à en fournir de nouveau; 14 pieds de chute suffisent pour construire une trompe avec avantage.

M. Henschel a construit une trompe perfectionnée d'un système fort ingénieux : il se sert d'un tuyau en fonte ou en tôle incliné et courbé; dans ce tuyau se meuvent autour d'un axe des disques unis par une chaîne; ces disques sont mus par la chute et passent alternativement dans un réservoir inférieur rempli d'eau, et dans l'air, à l'extérieur; de sorte que comme la cagniardelle ils arrivent à la partie inférieure de l'eau et de l'air. On a fait l'expérience de ces machines, qui n'ont pas encore bien réussi.

Les soufflets hydrauliques ont une construction analogue à celle des machines soufflantes ordinaires à piston. Ici l'eau fait l'office de piston et reste immobile, tandis que c'est la caisse ou la cylindre qui a un mouvement de translation de haut en bas et qui opère la compression et la dilatation de l'air qu'il contient; du reste, le jeu des clapets est le même qu'auparavant.

Il y a encore un autre système de machines soufflantes qu'on appelle soufflets à tonneaux : ce sont deux tonneaux ordinaires placés horizontalement, ayant dans l'intérieur un diaphragme qui laisse un espace à l'une des extrémités : de l'un et l'autre côté de ce diaphragme se trouvent deux soupapes, l'une servant à l'aspiration de l'air, l'autre à son expiration; on imprime à chacun de ces tonneaux un mouvement de va-et-vient autour d'un axe : l'eau passe d'un côté à un autre, et, suivant sa hauteur, augmente ou diminue la pression de l'air.

Tel est l'examen succinct des principales machines soufflantes. Pour rendre cette étude plus complète, il est évident qu'il faut se reporter aux deux mots MANOMÈTRE et RÉGULATEUR, qui sont deux appareils indispensables aux bonnes souffleries, et qui sont complétement indépendants de la forme et du système de la machine.

VICTOR BOIS.

MACHINES A VAPEUR. (*Administration.*) La première machine à vapeur qui paraisse avoir fonctionné en France fut celle destinée, en 1749, à l'épuisement des eaux dans les mines de Littry (Calvados). Elle ne fut remplacée qu'en 1799; si nous y ajoutons les pompes à feu de Chaillot et du Gros-Caillou, établies en 1782 pour la distribution des eaux dans Paris, nous trouvons que ces machines furent à peu près les seules qui existaient en France à la fin du siècle dernier.

Jusqu'en 1816, l'usage des appareils à vapeur fit peu de progrès; mais à partir de cette époque, leur nombre s'accrut d'une manière sensible, à ce point que l'on en comptait, en 1820, environ 130, tant machines que chaudières. Il en existe plus de 4,000 aujourd'hui; dans ce nombre ne sont pas compris les bateaux à vapeur. La plus forte de ces machines est celle des forges d'Imphy (Nièvre); elle est de 105 chevaux, et sert au martelage et au lami-

nage du fer et du cuivre. Les départements dans lesquels on emploie le plus grand nombre de ces appareils sont ceux du Nord, de la Seine, du Gard, de la Seine-Inférieure, de la Loire, du Rhône, de l'Hérault, de l'Aisne, de la Drôme, du Haut-Rhin, de la Somme et de l'Ardèche.

Dès l'année 1810, le gouvernement avait senti la nécessité de soumettre l'usage des machines à vapeur à des règlements propres à préserver les habitations environnantes de l'incommodité et des dangers que présentaient ces appareils. Le décret du 15 octobre 1810 les rangea indistinctement dans la seconde classe, sous le nom de *pompes à feu;* l'ordonnance réglementaire du 14 janvier 1815 fit une distinction, en mettant dans la première classe celles qui ne brûlaient pas leur fumée, et dans la troisième celles qui brûlaient leur fumée. Les machines à vapeur ayant servi dans le principe à l'élèvement des eaux, furent désignées sous le nom de *pompes à feu*, de même que, ayant remplacé des manéges qui servaient à cet usage, on exprima leur force, et on le fait encore aujourd'hui, par le nombre de chevaux attelés, au travail desquels l'action de ces machines était équivalente; ainsi, par exemple, la machine d'Imphy, dont nous venons de parler, et qui est de 105 chevaux, fait le service de 105 chevaux qui seraient attelés à un manége.

En classant les machines à vapeur suivant qu'elles brûlaient ou non leur fumée, le décret de 1818 et l'ordonnance de 1815 furent beaucoup plus préoccupés de l'incommodité de ces appareils que des dangers qu'ils pouvaient offrir; mais les nouveaux systèmes suivant lesquels ils furent construits, les accidents qui eurent lieu, fixèrent de nouveau l'attention de l'autorité, et on reconnut la nécessité de les soumettre à des règles spéciales et à des formalités sévères.

Les machines furent divisées en *haute* et en *basse* pression.

Les premières, inventées en 1788, aux États-Unis d'Amérique, par *Olivier Évans*, et pour lesquelles une patente fut accordée, en Angleterre, à Trevithick, en 1805, sont celles dans lesquelles la force élastique de la vapeur fait équilibre *à plus de deux atmosphères;* les machines *à basse pression* ou *à pression atmosphérique* sont celles dans lesquelles la vapeur ne dépasse jamais la pression *de deux atmosphères.* Le système de ces appareils a été perfectionné, en 1782, par Watt et Bolton. Dans cette espèce de machines, la vapeur d'eau agit sur le piston à une température peu élevée au-dessus du degré de l'eau bouillante. On sait que la vapeur de l'eau en ébullition est capable, en vertu de la force expansive, de faire équilibre à la pression de l'atmosphère, c'est-à-dire au poids d'une colonne de mercure d'environ 76 centimètres de hauteur; voilà pourquoi cette espèce de machine est désignée sous le nom de *machine à pression atmosphérique.*

Les règlements ne reconnaissent que ces deux systèmes de machines; mais, dans la pratique, on en admet un troisième, celui des machines *à moyenne pression.* Ce système a été perfectionné, en 1805, par Wolf, et, depuis, par Edward et par d'autres mécaniciens. Dans ce système, la vapeur qui se forme dans la chaudière y est élevée à une température telle que la force expansive de cette vapeur fait équilibre *de deux à quatre atmosphères.* On n'admet alors la haute pression qu'au-dessus de quatre atmosphères.

Il est bien essentiel de ne pas confondre la force d'une machine avec le degré de pression auquel elle doit agir; ce sont deux choses fort différentes. Beaucoup de personnes pensent qu'un appareil est d'autant plus fort qu'il agit à un plus haut degré de pression, c'est une erreur; en effet, la force d'une machine dépend du degré de pression et du diamètre du cylindre, ou autrement de la surface du piston sur laquelle la vapeur exerce son action; cette surface restant la même, il est évident que la force de la machine sera plus grande ou plus petite, suivant que le degré de pression augmentera ou diminuera; mais le degré de pression étant très-petit, on pourra néanmoins avoir un appareil aussi fort, et même plus fort, que dans le cas d'un haut degré de pression, si l'on emploie un piston d'un très-grand diamètre, sur lequel la vapeur agira.

Ainsi, quand on dit, d'une manière générale, qu'une machine est à basse pression, on ne doit pas en conclure qu'elle est moins forte que celle à haute pression. La belle machine de Saint-Ouen, par exemple, est à basse pression, et cependant de la force de 40 chevaux, tandis que beaucoup d'autres à haute pression ne sont que de la force de quelques chevaux; mais, dans les deux cas, celui de la basse et celui de la haute pression, pour avoir une même force, la machine à haute pression sera moins grande, tiendra moins de place, et emploiera moins de combustible que celle à basse pression. Ce sont ces avantages qui font rechercher les appareils à haute pression, partout où le combustible est cher et où il faut économiser la place.

Le premier règlement qui ait soumis les machines à vapeur à des mesures exceptionnelles, est l'ordonnance royale du 29 octobre 1823; mais il ne comprit pas dans ses dispositions les machines à basse pression et les simples chaudières à vapeur servant au chauffage à la vapeur ou à d'autres services analogues. Ces chaudières n'étaient même pas classées, n'étaient soumises à aucune espèce de surveillance; et il est pourtant certain que les chaudières seules renferment le danger, et que, sous ce rapport, il importe peu qu'elles fassent mouvoir une mécanique ou qu'elles servent à d'autres usages. Les ordonnances royales des 7 mai 1828, 23 septembre 1829 et 25 mars 1838, modifièrent et complétèrent l'ordonnance de 1823, en adoptant de nouvelles règles pour les épreuves, en assimilant les chaudières aux machines, en prescrivant des mesures de sûreté pour les machines et chaudières à basse pression, et en rangeant, en outre, ces dernières dans la troisième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Ces différents règlements se trouvent complétés par les instructions ministérielles des 19 mars 1824, 7 mai 1825, 12 juillet 1828, 3 juin 1830 et 23 juillet 1832. Nous allons extraire de ces nombreux documents les dispositions dont la connaissance est indispensable aux personnes qui construisent des appareils à vapeur ou qui en font usage.

Machines et chaudières a haute pression. — Les machines et chaudières à haute pression, lors même qu'elles brûleraient complétement leur fumée, ne peuvent être établies qu'en vertu d'une autorisation obtenue dans les formes prescrites par le décret du 15 octobre 1810, pour les établissements de deuxième classe, et, en outre, après l'accomplissement des formalités ci-après.

Lors de la demande en autorisation, les chefs d'établissements sont tenus de déclarer à quel degré de pression

habituelle leurs machines ou chaudières devront agir. Ils ne peuvent, dans aucun cas, dépasser ce degré de pression, constatée par l'acte d'autorisation. Cette disposition a pour but d'interdire aux chefs d'établissements la faculté de surcharger les soupapes de sûreté, et d'empêcher les rondelles métalliques de se fondre pour parvenir à un degré de pression plus élevé et augmenter ainsi la force des machines. Un pareil état de choses pourrait devenir très-dangereux en ce que la vapeur acquerrait une tension plus grande que celle pour laquelle les machines auraient été éprouvées par la presse hydraulique.

Si donc, les chefs d'établissements trouvent insuffisante la pression pour laquelle leurs machines sont autorisées, ils ne peuvent la changer sans que leurs appareils aient été, au préalable, visités et éprouvés de nouveau.

Il est bien entendu que nous ne parlons ici que des machines à haute pression dont on augmente la pression; car si l'on substituait à une chaudière fonctionnant à deux atmosphères, par exemple, c'est-à-dire à basse pression, une chaudière fonctionnant à trois ou plus d'atmosphères, c'est-à-dire à haute pression, il faudrait non-seulement une visite de l'administration, mais une autorisation nouvelle, attendu que l'établissement passerait alors de la deuxième dans la troisième classe.

Mais il peut arriver que la pression de la nouvelle machine substituée à l'ancienne soit la même, et que la force seulement de l'appareil soit plus considérable, par suite de l'emploi d'un cylindre d'un plus grand diamètre et de l'usage d'une chaudière d'une plus grande capacité. Dans cette circonstance, faut-il demander une nouvelle autorisation? Cette formalité ne paraît pas nécessaire; mais, cependant, dans l'intérêt du voisinage, il est utile que l'administration soit prévenue de ces changements.

En effet, le degré de pression restant le même, on conçoit que si à une machine de la force de quelques chevaux seulement on substitue une machine de la force de 20 chevaux, il peut se faire que le local ne soit plus convenable, et que la machine, par la destination qu'on lui donne, incommode plus le voisinage que la première.

Il est donc nécessaire que les personnes qui demandent une autorisation déclarent, indépendamment du degré de pression, la force des machines dont ils doivent se servir.

La pression est évaluée en unités d'atmosphères ou en kilogrammes par centimètre carré de surface exposé à la pression de la vapeur.

Les chaudières à haute pression ne peuvent être mises dans le commerce ni employées dans un établissement, sans que, préalablement, leur force ait été soumise à l'épreuve de la presse hydraulique.

A cet effet, le fabricant doit adresser une demande au préfet, dans les départements, et à Paris, au préfet de police. Ce fonctionnaire transmet la demande à l'ingénieur des mines, et veille à ce que les épreuves se fassent le plus tôt possible, afin qu'il n'en puisse résulter aucun inconvénient pour les besoins du commerce et de l'industrie.

Toute chaudière à haute pression en fonte doit subir une pression d'épreuve cinq fois plus forte que celle qu'elle est appelée à supporter. Cette épreuve, pour les chaudières en cuivre ou en fer battu, n'est que du triple de la pression habituelle de ces chaudières.

Toutefois, les fabricants doivent donner auxdites chaudières des épaisseurs suffisantes pour qu'elles puissent toujours subir la pression d'épreuve, sans que la force de résistance du métal en soit altérée. (*Voy.*, au mot Chaudières à vapeur, la table des épaisseurs à donner aux chaudières.) Il y aurait autrement à craindre les plus graves inconvénients.

L'expérience a démontré que des substances douées d'élasticité, telles que le cuivre et le fer, ne pourraient, sans être altérées, supporter des tractions ou tensions qui s'approcheraient trop de celles capables de produire leur rupture. Les mêmes altérations auraient nécessairement lieu pour les chaudières en cuivre laminé ou en tôle qui seraient trop minces. Il est donc bien essentiel que les fabricants conservent à ces chaudières des épaisseurs suffisantes pour résister à des pressions qu'il convient de porter au triple de celles qui sont exercées lors des épreuves par la presse hydraulique ou pompe de pression. S'il en était autrement, ces épreuves pourraient les altérer, sans néanmoins y produire aucune rupture, de sorte que les chaudières, après avoir été soumises aux essais, seraient réellement moins résistantes et moins bonnes qu'auparavant.

Les fabricants doivent donc faire les chaudières plutôt trop épaisses que trop minces, s'ils ne veulent pas s'exposer à les voir refuser, lors même qu'elles pourraient résister à l'épreuve par la presse hydraulique.

Les *tubes bouilleurs* qui doivent être adaptés aux chaudières des machines à haute pression sont assujettis au même régime d'épreuve et de surveillance que les chaudières.

Lorsqu'ils sont de nature à être soumis à une pression d'épreuve différente de celle qui est exigée pour la chaudière à laquelle ils doivent être adaptés, ils sont éprouvés séparément.

Dans le cas contraire, ils sont éprouvés, faisant corps avec la chaudière ou séparément, au choix du fabricant ou du propriétaire de la machine.

Lorsque les épreuves sont terminées, l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, l'ingénieur des ponts et chaussées, fait apposer en sa présence, sur les chaudières et tubes bouilleurs, le timbre, qui indique en chiffres le degré de pression pour lequel ils ont été confectionnés.

Ce timbre consiste, 1° en une plaque de cuivre circulaire frappée à la monnaie de Paris, portant en légende : *Ordonnance du 29 octobre* 1823, et sur laquelle le nombre d'atmosphères et de demi-atmosphères est marqué; 2° en trois vis de même métal, destinées à assujettir la plaque au moyen de trous taraudés. Lorsque les vis ont été complétement enfoncées, l'ingénieur fait araser la tête de chaque vis à fleur de la plaque, de manière à faire disparaître la fente de cette tête. Il forme ensuite une empreinte sur la tête de chaque vis à l'aide d'un poinçon portant un coq et ayant un diamètre plus grand que celui de cette tête.

La plaque et les vis en cuivre sont fournies par les fabricants.

Au moyen de ces dispositions, toutes les chaudières et tubes bouilleurs sont essayés au lieu même de leur fabrication, ce qui concentre les épreuves dans un petit nombre de départements.

S'il n'existe pas de fabrique de chaudières dans le département, les opérations de l'ingénieur, à l'égard des chaudières qu'on y introduit, consistent à vérifier les deux espèces de timbre que ces chaudières doivent por-

ter. Ces vérifications se font aisément au moyen de *clichés*. Un exemplaire de ces clichés est déposé aux archives de la préfecture, un autre au bureau de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, au bureau de l'ingénieur des ponts et chaussées.

Les *cylindres* en fonte des machines à vapeur à haute pression et les enveloppes en fonte de ces cylindres doivent être éprouvés à l'aide d'une pression quintuple de celle que la vapeur doit avoir dans l'exercice habituel de la machine. Après l'épreuve, les cylindres et les enveloppes sont marqués, comme il est dit ci-dessus, d'un timbre indiquant le degré de pression habituel de la vapeur.

La pression triple ou quintuple dont nous avons parlé plus haut ne peut se rapporter qu'à la force qui tend à faire rompre la chaudière; mais cette force est évidemment égale à la tension de la vapeur dans la chaudière, diminuée d'une pression atmosphérique, puisque la chaudière supporte extérieurement tout le poids de l'atmosphère. C'est pour cette raison que l'ordonnance royale du 7 mai 1828 porte que la force de pression à prendre comme terme de départ pour les épreuves doit être égale à celle qui, dans l'exercice habituel de la machine, tend à faire rompre les parois des chaudières, tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes, c'est-à-dire, à la force de tension que la vapeur doit avoir habituellement, diminuée de la pression extérieure de l'atmosphère.

Les chefs d'établissements ne peuvent faire emploi d'une chaudière qu'autant qu'elle est marquée d'un chiffre exprimant au moins une force égale en degré de pression annoncé dans leur déclaration.

Il doit être adapté deux *soupapes*, une à chaque extrémité de la partie supérieure de chaque chaudière. La première soupape reste à la disposition de l'ouvrier qui dirige le chauffage ou le jeu de la machine; la seconde doit être hors de son atteinte et recouverte d'une grille dont la clef reste à la disposition du chef de l'établissement.

La dimension des soupapes et leur charge doivent être égales, et réglées tant sur la surface de chauffe de la chaudière, que sur le degré de pression portée sur son numéro de marque, de telle sorte, toutefois, que le jeu d'une seule des soupapes suffise au dégagement de la vapeur dans le cas où elle acquerrait une trop grande tension.

Ainsi donc, à une surface de chauffe et à une pression donnée, doit répondre une soupape d'un diamètre déterminé; ce qui suppose que, pour un même diamètre de soupape, la surface par laquelle la vapeur pourra sortir sera toujours la même; mais on sait que, dans la pratique, cette surface varie suivant la disposition particulière de la soupape.

Les soupapes communément usitées ne peuvent que se soulever et s'entr'ouvrir; lorsqu'elles jouent, leurs orifices restent toujours en partie obstrués, en sorte qu'elles ne donnent pas à la vapeur une issue complétement libre. Pour cette raison, elles doivent être, toutes choses égales d'ailleurs, plus grandes que des soupapes qui s'ouvriraient entièrement, c'est-à-dire qui, en s'ouvrant, laisseraient des orifices entièrement libres, et n'opposeraient aucun obstacle à la sortie de la vapeur.

La table jointe à l'instruction ministérielle du 23 juillet 1832, et dont M. Colladon a donné un extrait dans son article CHAUDIÈRES A VAPEUR, règle les diamètres à donner aux orifices des soupapes de sûreté et aux rondelles métalliques fusibles. Cette table ne s'applique, au surplus, qu'aux soupapes dont on fait habituellement usage, c'est-à-dire, à celles qui ne font que s'entr'ouvrir plus ou moins lorsqu'il y a excès de tension de la vapeur dans la chaudière.

Dans le cas où une soupape serait construite de manière à s'ouvrir entièrement, et à laisser, par conséquent, l'orifice de sortie parfaitement libre, alors, pour avoir le diamètre de cette soupape, on ne prendrait dans cette table que la moitié du nombre qui se rapporterait à la surface de chauffe de la chaudière et au numéro de son timbre.

Lorsqu'un fabricant, parmi les soupapes dont il fait ordinairement usage, n'en trouve pas qui aient précisément le diamètre qui réponde à la surface de chauffe et au numéro de marque d'une certaine chaudière, il peut y adapter une soupape d'un diamètre différent, pourvu que ce diamètre soit toujours plus grand que celui qui est indiqué par la table.

Les soupapes de sûreté ayant les diamètres que donnent, soit la table, soit la formule insérée dans l'instruction précitée du 23 juillet 1832, conviennent, non-seulement aux cas ordinaires du chauffage, mais encore à la circonstance d'une production surabondante de vapeur, qu'occasionnerait un feu poussé avec une trop grande activité. Mais il est bien essentiel de ne pas confondre cette circonstance avec celle d'une formation subite d'une grande quantité de vapeur qui serait due à une cause accidentelle; car celle-ci peut, suivant l'opinion de plusieurs praticiens éclairés, donner lieu à des explosions contre lesquelles les soupapes de sûreté et les rondelles métalliques fusibles seraient des moyens impuissants. Pour prévenir ces explosions si dangereuses, on ne saurait veiller trop soigneusement à tout ce qui a rapport à l'alimentation des chaudières. Le *flotteur* qu'on est dans l'usage d'adapter à toute chaudière, est un moyen de s'assurer que l'alimentation compense à chaque instant la dépense de la vapeur et toutes les fuites d'eau, et que la surface de l'eau dans la chaudière est maintenue à un niveau constant et supérieur aux conduits dans lesquels la flamme circule. Mais plusieurs causes peuvent rendre les indications du flotteur imparfaites, et nous renvoyons, pour les moyens de sûreté à prendre à cet égard, aux mots ALIMENTATION et CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Ajoutons que si, malgré toutes les précautions prises, on n'avait pu empêcher une chaudière de manquer d'eau, ni ses parois de rougir en quelques points, il faudrait s'abstenir d'introduire de l'eau dans la chaudière; il ne serait pas non plus prudent d'ouvrir brusquement une issue à la vapeur par une soupape ou par un robinet de décharge. Dans cette circonstance fâcheuse, il faudrait, avant de rétablir l'alimentation, faire suffisamment refroidir la chaudière en cessant le feu et en enlevant le combustible du foyer.

Rondelles fusibles. — Indépendamment des soupapes de sûreté, il doit être adapté à la partie supérieure de chaque chaudière deux rondelles métalliques, fusibles aux degrés ci-après déterminés.

La première, d'un diamètre au moins égal à celui d'une des soupapes, doit être faite en métal dont l'alliage soit de nature à se fondre ou à se ramollir suffisamment pour s'ouvrir à un degré de chaleur supérieur de 10 degrés

centigrades au degré de chaleur représenté par la marque que doit porter la chaudière.

La seconde, d'un diamètre double de celui ci-dessus, doit être placée près de la soupape de sûreté et enfermée sous la même grille. Elle doit être faite en métal dont l'alliage soit de nature à se fondre ou à se ramollir suffisamment, pour s'ouvrir à un degré de chaleur supérieur de 20 degrés centigrades, à celui que représente la marque de la chaudière.

Ces rondelles doivent être timbrées d'une marque annonçant en chiffres le degré de chaleur auquel elles sont fusibles.

Pendant longtemps, on a calculé le degré de fusibilité des rondelles d'après une table provisoire qui avait été publiée par l'administration, à la suite de l'instruction du 7 mai 1825; mais depuis, il a été fait, par l'Académie des sciences, un travail spécial pour déterminer définitivement la force élastique dont la vapeur d'eau jouit à différentes températures. Il est résulté de ce travail une table exacte et très-étendue, pour laquelle nous renvoyons encore au mot CHAUDIÈRES A VAPEUR, et dont on doit désormais faire usage. Quant aux diamètres à donner aux rondelles, ils se trouvent fixés par la table dont nous avons parlé plus haut, et qui comprend également les diamètres des soupapes.

L'expérience a fait reconnaître qu'il était utile de donner aux rondelles fusibles une épaisseur d'au moins 15 millimètres, et de les maintenir extérieurement avec une grille en fonte de fer qui les empêche de tomber lorsqu'elles sont appliquées à une chaudière; mais l'emploi de ces grilles entraîne l'obligation d'augmenter les diamètres fixés par les ordonnances. Cette augmentation doit être telle que la surface libre, ou, en d'autres termes, que la surface non recouverte de la rondelle la plus fusible, soit égale à la surface d'une des soupapes de sûreté, et que la surface libre ou non recouverte de la rondelle la moins fusible soit quadruple de la surface de la même soupape.

Manomètres. — Les ordonnances n'ont prescrit l'usage des manomètres à air libre, ainsi que nous le verrons plus bas, que pour les machines et chaudières à basse pression; mais on peut les employer aussi avec avantage dans les premiers degrés de la haute pression, c'est-à-dire tant qu'ils ne doivent pas avoir une trop grande longueur. Ils sont bien préférables au manomètre ordinaire, c'est-à-dire à celui qui est raccourci, et dont le tube, fermé à la partie supérieure, contient de l'air destiné à être comprimé par la colonne de mercure. On ne saurait trop en recommander l'usage aux propriétaires de machines ou de chaudières auxquelles ils sont applicables.

Local. — Une chaudière ne peut être placée que dans un local d'une dimension au moins égale à vingt-sept fois son cube.

Ce local doit être éclairé, au moins sur deux de ses côtés, par de larges baies de croisées formées de châssis légers ouvrant en dehors. Il ne peut être contigu aux murs mitoyens avec les maisons voisines, et doit toujours en être séparé, à la distance de 2 mètres, par un mur d'un mètre d'épaisseur au moins; c'est-à-dire qu'il doit exister entre la paroi extérieure du mur qui entoure la chaudière et la paroi intérieure du mur mitoyen, un espace de 2 mètres dans lequel est construit un mur d'un mètre d'épaisseur. Il doit aussi être séparé, par un mur de même épaisseur, de tout atelier intérieur. Il ne peut exister d'habitation ni d'atelier au-dessus de ce local.

La disposition concernant les murs est appliquée aux murs contigus à la voie publique, ou à des terrains quelconques non bâtis. On a considéré que les précautions jugées nécessaires pour la sûreté des habitants des maisons voisines, ne l'étaient pas moins pour la sûreté des personnes qui circulent dans la rue. On en peut dire autant des terrains, jardins, cours et autres emplacements qui entourent le local des machines à vapeur, même quand ils appartiennent au propriétaire de la machine.

Ainsi donc, quel que soit le voisinage d'un établissement dans lequel fonctionne une machine à vapeur à haute pression, le local renfermant la chaudière doit toujours être isolé du mur extérieur par un mur d'un mètre d'épaisseur.

Mais la distance qui doit exister entre ce mur et ceux mitoyens avec les maisons voisines, ne paraît pas nécessaire pour un mur de clôture sur la rue, et, en général, pour tout mur sur lequel ne s'appuient pas et ne devront jamais s'appuyer de constructions. Dans cette circonstance, le mur qui entoure la chaudière pourrait être construit à une distance moindre, pourvu qu'il ne touchât pas le mur de clôture. En cas d'explosion, l'ébranlement qui en résulterait pourrait occasionner dans le mur de clôture des crevasses plus ou moins grandes, mais sans avoir d'autres suites bien fâcheuses.

Il en est bien différemment pour un mur de clôture sur lequel s'appuie actuellement, ou pourra plus tard s'appuyer une construction; alors tout ébranlement serait dangereux, et l'ordonnance doit être exécutée à la lettre.

La hauteur des murs de séparation n'est pas fixée, mais elle résulte implicitement des dispositions que nous avons rapportées ci-dessus. En effet, le local devant avoir au moins 27 fois le cube de la chaudière, il est facile, dès qu'on a arrêté la largeur et la longueur de ce local, de déterminer la hauteur à lui donner, pour qu'il ait la capacité requise; et il est évident que les murs de séparation doivent s'étendre sur toute cette hauteur.

Lorsqu'une chaudière est enterrée, il y a moins à craindre. En effet, si elle venait à faire explosion, tout l'effort au niveau de la chaudière, dirigé dans le sens horizontal, serait détruit par la résistance indéfinie du terrain environnant; ensuite, il est à présumer que la vapeur qui se développerait subitement et qui serait poussée violemment de bas en haut, ne pourrait, dans cette circonstance, agir latéralement avec une force assez grande pour renverser les murs de séparation.

Dans ce même état de choses, les éclats de la chaudière étant lancés en haut, il n'y aurait pas autant à craindre à l'extérieur du local, vers les côtés où sont les larges baies de croisées.

Ainsi, on ne saurait trop conseiller d'enterrer les chaudières, surtout lorsque le local est pris, comme cela se pratique souvent, dans une cour destinée au service d'un établissement industriel, ou dans laquelle le public est admis.

Dispositions générales. — Les dispositions qui précèdent sont, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, applicables, non-seulement aux machines à vapeur à haute pression, mais encore aux simples chaudières à haute pression, qui servent au chauffage à la vapeur ou à d'autres usages analogues, tels que la dé-

bouillissage des cotons, le décatissage des étoffes et le chauffage des édifices et des habitations, lorsque toutefois ces chaudières sont établies à demeure sur des fourneaux de construction. Ainsi tout appareil dans lequel on emploie en grand de la vapeur est soumis à une action administrative constante.

Enfin, comme complément des mesures de sûreté prescrites pour les machines à vapeur, une instruction du 19 mars 1824 a indiqué les précautions habituelles à observer dans l'emploi de ces machines. Cette instruction importante, et qui n'est pas, malheureusement, assez répandue, doit être constamment affichée dans l'enceinte des ateliers [1].

MACHINES ET CHAUDIÈRES A BASSE PRESSION.

Les machines et chaudières à basse pression sont soumises aux formalités voulues pour les établissements de

[1] INSTRUCTION SUR LES MESURES DE PRÉCAUTION HABITUELLES A OBSERVER DANS L'EMPLOI DES MACHINES A VAPEUR A HAUTE PRESSION. — L'emploi des machines à vapeur à haute pression exige des précautions de tous les instants de la part des ouvriers chauffeurs auxquels leur service est confié, et une surveillance constante de la part des propriétaires de ces machines. En négligeant les précautions nécessaires, les ouvriers peuvent occasionner des accidents funestes dont ils seraient les premières victimes. En se relâchant de la surveillance qui est indispensable, les propriétaires deviendraient la cause indirecte de ces accidents; ils s'exposeraient d'ailleurs à des pertes considérables, telles que celles qui résulteraient de la destruction des machines, de la dégradation des ateliers et de la cessation des travaux.

Il est du devoir de tout propriétaire de ne confier la conduite de sa machine qu'à un ouvrier dont l'intelligence et la capacité soient bien reconnues, et qui soit non-seulement attentif, actif, propre et sobre, mais encore exempt de tout défaut qui pourrait nuire à la régularité du service. Rien ne doit déranger cette régularité, rien ne doit troubler ou détourner l'attention de l'ouvrier pendant le travail; autrement il ne peut y avoir de sécurité dans l'établissement.

L'attention de l'ouvrier chauffeur et la surveillance du propriétaire doivent porter principalement sur les parties suivantes de la machine; savoir : le foyer, la chaudière et les tubes bouilleurs, la pompe alimentaire et le niveau de l'eau dans la chaudière, les soupapes de sûreté, le manomètre. Il y a aussi quelques précautions à prendre relativement à l'enceinte extérieure.

Du foyer. Le principe d'après lequel on doit diriger le chauffage est d'éviter une augmentation de chaleur trop brusque ou un refroidissement trop rapide. Dans l'un ou l'autre cas, les tubes bouilleurs éprouvent partiellement des inégalités de température plus ou moins considérables, et qui, à raison de la variété des dilatations produites, peuvent occasionner des fêlures et des pertes.

Ainsi donc la mise en feu ne doit pas être poussée avec trop de vivacité, surtout lorsque le foyer a été tout à fait refroidi. On ne gagnerait du temps qu'en compromettant la conservation des tubes bouilleurs.

Lorsque le feu est arrivé au point d'activité nécessaire pour le jeu de la machine, on doit la conduire avec égalité, et, à cet effet, tiser à propos, et ne jeter que les quantités de combustible déterminées par l'expérience. Il faut éviter de laisser tomber le feu pendant le travail; et lorsque cela est arrivé, il n'est point convenable de projeter à la fois une trop grande quantité de combustible dans le foyer, car cette précipitation, qui aurait d'abord l'inconvénient de le refroidir momentanément, occasionnerait ensuite un développement de chaleur excessif et dangereux.

Il est à propos d'exécuter dans le moins de temps possible les opérations du tisage et du rechargement de combustible, afin d'abréger l'action destructive que l'air froid peut exercer sur les tubes bouilleurs en s'introduisant avec rapidité par l'ouverture de la porte du foyer.

On est dispensé de la plupart de ces précautions lorsque le foyer est muni d'un distributeur mécanique versant la houille au fur et à mesure qu'elle est nécessaire : mais alors l'ouvrier doit veiller à ce que ce distributeur ne manque pas d'aliment, et à ce que le versement soit uniforme et continu.

L'extinction du feu, lorsqu'elle n'est point conduite avec soin, est une des causes les plus ordinaires des accidents qui arrivent aux tubes bouilleurs. Le meilleur mode est de laisser le foyer chargé du résidu de la combustion, de fermer le registre de la cheminée ainsi que la porte du cendrier, et de luter avec un peu de terre grasse les joints de cette porte et ceux de la porte du foyer. En procédant ainsi, on évite non-seulement que l'air ne refroidisse trop brusquement les tubes, mais encore qu'il ne contribue à oxyder trop promptement leur surface extérieure. On profite, de plus, d'une partie du résidu de la combustion; car ce résidu finit par s'éteindre à raison du défaut d'air, et l'on peut ensuite le retirer sans inconvénient.

Des tubes bouilleurs et de la chaudière. Quelque pure que paraisse l'eau qu'on emploie, elle dépose toujours un sédiment terreux qu'il importe de ne pas laisser accumuler. En effet, ce sédiment se durcirait et s'épaissirait en peu de temps; il augmenterait la difficulté de faire pénétrer dans les tubes bouilleurs et dans la chaudière la chaleur qui est nécessaire pour produire la vapeur avec le degré de tension convenable. Il faudrait faire un plus grand feu. Il en résulterait par conséquent plus de dépense de combustible, et plus de chances d'altération ou de rupture.

L'expérience a démontré qu'en introduisant dans les tubes bouilleurs et dans la chaudière une certaine quantité de pommes de terre, la substance de ces pommes de terre se mêle avec les sédiments terreux, sous forme de bouillie, et en prévient l'endurcissement; mais à mesure que les sédiments augmentent, cette bouillie nuit à la production de la vapeur, soit par sa viscosité, soit par l'espace qu'elle occupe. Il vient un terme où l'enlèvement des dépôts devient indispensable; ce terme arrive plus ou moins fréquemment suivant la nature des eaux. C'est au propriétaire de chaque machine à chercher par l'expérience la période de temps la plus convenable pour le nettoyage, comme aussi de trouver le *minimum* de la quantité de pommes de terre qui doit être employée. Ces recherches ne tiennent pas seulement aux soins de la sûreté, mais encore à des considérations d'économie relativement à la facile production de la vapeur (Voyez la fin de l'article suivant pour l'emploi de l'*argile*.)

Lorsque, malgré toutes les précautions, un tube bouilleur vient à se fendre, l'ouvrier doit en avertir le propriétaire, et celui-ci ne doit pas hésiter à faire procéder au remplacement. Le rhabillage du tube ne ferait que masquer l'inconvénient, et le danger d'une rupture pourrait s'accroître en très-peu de temps.

Le propriétaire et l'ouvrier doivent observer avec attention les progrès de la détérioration superficielle que les tubes bouilleurs éprouvent à la longue, ceux surtout qui sont fabriqués en tôle. Ils ne doivent pas attendre la visite de l'ingénieur pour provoquer de nouvelles épreuves de ces tubes, lorsque leur amincissement peut donner des doutes sur leur solidité.

Il en est de même pour les chaudières; mais comme les moyens d'observation sont moins multipliés, l'ouvrier et le propriétaire doivent saisir toutes les occasions de constater l'état

troisième classe, et, en outre, aux dispositions particulières prescrites par l'ordonnance royale du 25 mars 1830. Les demandes en autorisation doivent indiquer à quel degré de pression habituel les appareils doivent fonctionner; dans aucun cas ce degré de pression ne doit être dépassé.

Les chaudières à basse pression doivent être munies des deux soupapes de sûreté exigées pour les appareils à haute pression; l'une de ces soupapes et la rondelle fusible placée près d'elle, doivent également être renfermées sous une même grille, dont la clef reste entre les mains du chef de l'établissement; l'autre soupape est laissée à la disposition de l'ouvrier qui dirige le chauffage et le jeu de la machine.

Ce que nous avons dit concernant les soupapes et les rondelles adaptées aux machines et chaudières à haute

des choses, soit lorsqu'il faut changer un ou plusieurs tubes bouilleurs, soit lorsqu'il y a des réparations à faire au foyer ou à la chemise de la chaudière, soit enfin toutes les fois qu'il est nécessaire de vider la chaudière pour le nettoyer. Mais, en outre, aucune des indications que les moindres suintements peuvent donner ne doit être négligée.

Lorsqu'on s'aperçoit d'une fuite à la jointure du plateau qui ferme un tube bouilleur ou à celui qui recouvre l'entrée de la chaudière, on ne doit point essayer d'y pourvoir pendant le travail en serrant les écrous : on courrait le risque d'occasionner la rupture de ces plateaux, surtout lorsque le mastic qui garnit les bordures a eu le temps de s'endurcir; en cas de rupture, l'ouvrier serait tué par les éclats ou brûlé par la vapeur. Ces sortes de fuites ne doivent être réparées que lorsque le travail a cessé.

Lorsque les tubes bouilleurs et la chaudière sont à nettoyer, les propriétaires ne doivent pas exiger que les ouvriers entreprennent de vider l'eau avant que sa température ne soit suffisamment abaissée, surtout pour les machines dans lesquelles les plateaux des tubes bouilleurs ne sont point garnis de robinets.

De la pompe alimentaire et du niveau de l'eau dans la chaudière. Il est de la plus grande importance que l'eau de la chaudière soit maintenue au niveau qui est indiqué par la position horizontale du levier mû par le flotteur. Il ne faut pas que l'ouvrier s'en rapporte à la simple inspection du levier pour connaître la hauteur de l'eau dans la chaudière : il doit s'assurer très souvent que les mouvements du flotteur sont parfaitement libres. Il doit veiller surtout à ce que la garniture qui empêche la vapeur de s'échapper le long de la tige du flotteur ne serre pas trop cette tige; car, si cela arrivait, les indications données par le flotteur cesseraient d'être exactes.

Ces dernières précautions sont également nécessaires pour les machines dans lesquelles les mouvements d'abaissement du flotteur font ouvrir le tuyau nourricier, et portent ainsi le remède convenable à la diminution de l'eau dans la chaudière.

La surveillance de la pompe alimentaire n'est pas moins indispensable; si, par suite de négligence, la hauteur de l'eau avait très-notablement diminué dans la chaudière, il faudrait, aussitôt qu'on s'en apercevrait, rétablir ou augmenter peu à peu le jet nourricier; car autrement on s'exposerait à des accidents. En effet, l'eau, en s'élevant rapidement contre les parois de la chaudière, que la chaleur aurait rougies, fournirait instantanément une trop grande quantité de vapeur, et il serait possible que l'accroissement de pression qui en résulterait fût supérieur à la pression que la chaudière pourrait supporter. Le danger de l'explosion serait imminent, si, dans une telle circonstance, les soupapes de sûreté n'étaient point en état de jouer librement, ou si, par suite d'une pratique imprudente ou coupable, elles se trouvaient surchargées de poids.

En général, le moindre inconvénient que le manque d'eau dans les chaudières puisse produire, c'est d'y occasionner des ruptures très-préjudiciables, quand bien même il n'y aurait pas d'explosion.

Des soupapes de sûreté. Dans les machines dont les soupapes de sûreté sont à la disposition de l'ouvrier chauffeur, il est utile que cet ouvrier s'applique à en étudier le jeu et à bien connaître le degré d'adhérence qu'elles contractent ordinairement avec le collet sur lequel elles pressent, surtout lorsqu'elles ont été rodées récemment. Il faudrait avoir égard à cette adhérence, lors même que la soupape serait construite de telle manière que le plan de contact serait réduit à une zone circulaire très-étroite. Le chauffeur doit s'assurer très-fréquemment que les soupapes jouissent de toute la liberté de mouvement dont elles ont besoin pour remplir leur destination. A cet effet, il est bon qu'il soulève de temps en temps l'extrémité de la branche du levier qui supporte le poids servant de charge habituelle, afin de s'assurer que la soupape n'a pas contracté une trop forte adhérence.

Lorsque les soupapes d'une machine ne jouent pas librement, et lorsqu'en même temps on vient leur donner le *maximum* de charge habituelle, elles ne peuvent remplir leur objet qu'imparfaitement; elles retiennent la vapeur alors qu'elles devraient lui donner issue; la vapeur s'accumule et se comprime, et pourrait, suivant les circonstances, acquérir une force de tension qui surpasserait la résistance que la chaudière est capable d'opposer, et qui la ferait éclater.

Ce funeste effet pourrait encore être produit, si, dans l'intention de donner plus d'activité à la machine, on avait ajouté des poids à ceux qui composent le *maximum* de la charge habituelle des soupapes. De telles surcharges sont extrêmement dangereuses : l'ignorance du danger pourrait seule excuser les propriétaires de les ordonner, et l'ouvrier chauffeur de s'y prêter. Il faut que les ouvriers sachent bien que l'un des principaux effets d'une explosion serait d'épancher une immense quantité de vapeur brûlante qui leur causerait une mort cruelle.

De tels dangers seront beaucoup moins à craindre dans les machines qui seront établies en vertu de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823; mais les soupapes n'en devront pas moins être surveillées et entretenues dans un état de liberté parfaite. En effet, pour peu que leur jeu devînt moins facile, il arriverait qu'à la moindre augmentation dans l'activité du feu, la vapeur, au lieu de s'échapper, acquerrait plus de chaleur et de tension, et il y aurait un terme où elle fondrait et romprait les rondelles de métal fusible qui devront être appliquées à chaque chaudière; le travail de l'atelier serait interrompu, et le propriétaire encourrait les inconvénients des retards résultant de la pose de nouvelles rondelles. Le propriétaire est particulièrement intéressé à visiter journellement la soupape qui sera renfermée sous le grillage en fer, dont la clef devra rester à sa disposition.

En général des soupapes ont besoin d'être rodées très-fréquemment; autrement elles finissent par laisser perdre de la vapeur. Ce soin d'entretien n'admet pas de négligence, car l'ouvrier ne pourrait y suppléer qu'en augmentant la charge habituelle; or les propriétaires ne sauraient proscrire les surcharges avec trop de rigueur.

Lorsqu'on veut cesser tout à fait le feu, ou lorsqu'on le couvre seulement pour en retrouver le lendemain, il ne faut pas quitter l'atelier sans s'être assuré que les soupapes, convenablement déchargées, peuvent donner librement issue à la vapeur qui continue de se produire.

Du manomètre. Le manomètre, à raison de sa communication avec l'intérieur de la chaudière, indique, à chaque in-

pression s'applique à la basse pression. Il en est de même de l'instruction de 1824 qui doit être affichée dans l'enceinte des ateliers.

Chaque soupape doit être chargée directement, et sans l'intermédiaire d'aucun levier, d'un poids équivalant, au plus, à une pression atmosphérique, c'est-à-dire à raison d'un kilogramme 33 millièmes par chaque centimètre carré contenu dans la surface de la soupape.

Il doit être en outre adapté à la partie supérieure de chaque chaudière, et près de l'une des soupapes de sûreté, une rondelle métallique fusible à la température de 127 degrés centigrades.

Cette rondelle, assujettie, ainsi qu'il est d'usage, par une grille, doit avoir un diamètre tel, que sa surface libre soit quadruple de celle d'une des soupapes de sûreté.

Chaque chaudière doit être munie d'un manomètre à air libre, dont le tube en verre doit être coupé à une hauteur de 76 centimètres (28 pouces) au-dessus du niveau de la surface du mercure pressé par la vapeur.

Les dispositions qui précèdent sont les seules auxquelles on ait jugé convenable de soumettre les appareils à vapeur à basse pression. Ainsi ils ne sont pas soumis aux épreuves, et on n'exige pas non plus qu'ils soient entourés du mur d'un mètre exigé pour les machines à haute pression. On laisse toute liberté pour le local.

Cependant, si l'on admet qu'en remplissant les conditions prescrites on prévient les explosions occasionnées par l'accroissement graduel de la vapeur, on a toujours à craindre les effets des autres explosions qui sont produites par une augmentation subite de la tension de la vapeur. On regarde même ces explosions comme plus dangereuses que les autres; les soupapes de sûreté et les rondelles métalliques fusibles sont, dans ce cas, des moyens impuissants, et ces explosions sont tout aussi redoutables, soit qu'on emploie des chaudières à haute pression, soit qu'on fasse usage de chaudières à basse pression. D'ailleurs, au moment où l'accident arrive, toutes les chaudières sont à haute pression, et nous ajouterons que l'expérience a prouvé que les chaudières à basse pression ont éclaté aussi fréquemment que celles à haute pression. On ne voit donc pas de motifs suffisants d'établir une si grande différence entre les conditions prescrites pour les uns et les autres de ces appareils. Cependant, il y aurait nécessité de reviser les dispositions concernant les murs de séparation, en les rendant applicables à tout appareil à vapeur. Elles sont trop rigoureuses, et l'expérience a démontré qu'on pouvait, sans compromettre la sûreté publique, les modifier de telle sorte qu'elles fussent applicables à un plus grand nombre de localités.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX APPAREILS A VAPEUR.

Les appareils à vapeur sont soumis à la surveillance des autorités locales, et plus particulièrement à celle des ingénieurs des mines, ou, à leur défaut, des ingénieurs des ponts et chaussées. Ces fonctionnaires doivent surveiller les épreuves, et s'assurer dans leurs tournées, au moins une fois par an, que toutes les conditions prescrites sont rigoureusement observées. Ils visitent les chaudières, constatent leur état, et provoquent la réforme de celles que le long usage ou une détérioration accidentelle leur ferait regarder comme dangereuses.

Leurs visites doivent être constatées par un procès-verbal dans lequel ils énoncent les objets qu'ils ont examinés et le résultat de leur examen. S'ils remarquent quelque contravention, ils la constatent, et s'il en résulte un danger imminent, ils en réfèrent immédiatement à l'autorité locale, afin que celle-ci puisse agir par urgence et pourvoir au danger.

Dans tous les cas, le propriétaire d'une machine qui se trouve en contravention encourt l'interdiction de sa machine; et en cas d'accident provenant de négligence, d'imprudence ou d'inobservation des règlements, il peut être actionné devant les tribunaux, comme étant passible des peines portées par les articles 319 et 320 du code pénal, sans préjudice des dommages-intérêts.

Les règlements concernant les appareils à vapeur n'ont pu avoir un effet rétroactif, et par conséquent les propriétaires de ces appareils existant lors de la promulgation de ces règlements n'ont pas eu besoin de se pourvoir d'une permission; mais ils n'ont pas été dispensés de satisfaire aux mesures de sûreté prescrites par ces règlements. L'action de l'autorité est imprescriptible, toutes les fois qu'il s'agit de sûreté publique, et elle a le droit, non-seulement d'exiger l'accomplissement des conditions pres-

stant, la marche plus ou moins rapide de la production de la vapeur, et le degré de la force de pression qui en résulte. Cette indication est donnée par le mouvement de la colonne de mercure renfermée dans le tube de verre; elle se mesure au moyen de l'échelle qui est placée le long du tube.

Cet instrument est d'une grande utilité lorsqu'il a été construit avec soin et gradué avec exactitude. Comme il est fragile, les propriétaires de machines doivent prendre les mesures nécessaires pour le préserver de tout accident, et le faire couvrir d'un grillage en fil de fer ou en fil de laiton.

Le propriétaire doit aussi donner ses soins pour que l'ouvrier comprenne la destination et les avantages de l'instrument, et sache à propos tirer parti de ses indications.

Enfin, il est du devoir de l'ouvrier de consulter très-fréquemment le manomètre et de le prendre constamment pour guide dans la conduite du feu, quelle que soit d'ailleurs la charge, ou, en d'autres termes, la pression avec laquelle la machine travaille, suivant les besoins de l'atelier.

De l'enceinte de la machine. En supposant qu'une explosion pût arriver, c'est un moyen de la rendre moins dommageable que de tenir le local de la machine complétement isolé, et de ne placer les matériaux qu'on serait forcé d'emmagasiner dans son voisinage qu'à la distance de plusieurs mètres. Le propriétaire se mettrait en contravention avec l'article 6 de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823, s'il venait à remplir avec des matériaux résistants l'espace qu'il faut laisser du côté des habitations entre les murs mitoyens et le mur de défense qui doit enceindre le local de la machine; ce mur de défense ne peut remplir l'objet que l'ordonnance royale a eu en vue, qu'autant qu'il confine au dehors avec un espace vide.

Enfin, il est indispensable que le local de la machine puisse être bien fermé, et qu'en l'absence du chauffeur personne ne puisse s'y introduire. On conçoit, par exemple, que si, par malveillance, on venait à surcharger les soupapes ou à les bander avec des cales, lorsque le feu a été arrêté ou couvert, l'accumulation de la vapeur pourrait occasionner un accident. Les précautions habituelles que ce cas particulier peut exiger sont tout aussi importantes que celles qui concernent les différents cas qui ont été précédemment exposés. La prévoyance des propriétaires des machines et la vigilance des ouvriers chauffeurs ne doivent être en défaut dans aucun temps, dans aucune circonstance.

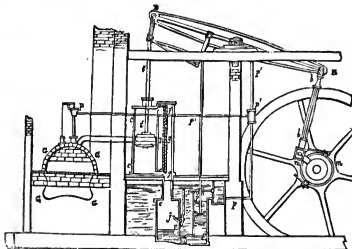
crites par les ordonnances précitées, mais encore toutes celles dont la nécessité serait reconnue. Toutefois, on peut user de tolérance à l'égard des anciens établissements, et ne pas exiger l'exécution des mesures prescrites, dans le cas où la disposition de ces établissements s'y refuserait absolument, et si, en même temps, l'application de ces mesures n'était pas rigoureusement indispensable pour la sûreté publique.

L'application de la vapeur aux établissements industriels s'étend chaque jour davantage. Les filatures, les raffineries, les ateliers pour l'apprêt des étoffes, les impressions sur étoffes, le tissage et le décatissage des draps, les fabriques de papier, de produits chimiques, les teintureries, les bains, les imprimeries, les fonderies, les moulins à blé, les scieries, les fabriques de machines, etc., en font généralement usage, et, avant peu d'années, il n'y aura pas un seul établissement important privé de ce puissant moyen d'action, qui déjà a décuplé les produits de l'industrie. Aussi, l'industrie d'un pays ne peut plus être appréciée par sa population, mais par la quantité de machines qui y sont en activité. Elles diminuent les prix de la main-d'œuvre, font baisser celui des produits, et augmentent ainsi la consommation. Loin de nuire aux ouvriers, elles font naître au contraire, pour eux, un plus grand nombre de travaux de détail qui exigent de la main-d'œuvre. Ainsi, la population de Manchester et de Birmingham s'est accrue des 9/10es depuis que l'usage des machines a été introduit dans ces villes. Les machines à vapeur ont donc opéré une révolution remarquable dans les arts industriels, et il n'est personne aujourd'hui qui n'en apprécie les heureux résultats. (V. BATEAUX A VAPEUR, — CHEMINS DE FER, — VOITURES.)

AD. TRÉBUCHET.

MACHINE A VAPEUR. (*Mécanique.*) — 1. *Idée simple de machine à la vapeur.*— Les éléments de la machine à vapeur sont : fig. 157, un vase ou un système de

Fig. 157.



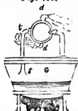
vases, GGG, appelé *chaudière*, renfermant un liquide qui doit produire la vapeur; un *cylindre cc*, qui reçoit de la chaudière la vapeur destinée à agir comme moteur; un *piston*, dont les deux faces sont alternativement poussées par la force élastique de la vapeur; la tige *tt*, glissant à frottement dans la boîte à graisse ajustée sur le couvercle du cylindre, transmet le mouvement de va-et-vient, qui résulte de cette impulsion, à des appareils mécaniques BB, *bb*, *mm*, qui le modifient selon le besoin; un troisième vase appelé *condenseur cc*, dans lequel la vapeur qui a achevé de pousser l'une des faces du piston est réduite à l'état liquide par le moyen d'un jet d'eau froide *j*, ce qui permet à la vapeur qu'on fait arriver dans le même moment sur l'autre face, de pousser le piston en sens contraire, avec toute la puissance de son élasticité. Dans les machines sans condenseur, une issue s'ouvre à la vapeur qui a fonctionné, et qui est simplement rejetée au dehors du cylindre. Enfin, un système d'appareils secondaires, destinés les uns à ouvrir ou à fermer en temps utile les passages à la vapeur, comme *ggg*, dont le glissement de va-et-vient distribue la vapeur tantôt au-dessus tantôt au-dessous du piston; les autres *pp*, à épuiser l'air et l'eau du condenseur; les autres *p'p'p'p'p'*, à restituer dans la chaudière l'eau dépensée par la vaporisation; d'autres enfin, à prévenir les graves accidents qui résultent d'un excès de puissance de la vapeur, laquelle, selon certaines circonstances, pourrait faire éclater les vases qui la contiennent.

L'historique succinct de la vapeur et de son emploi aux diverses époques servira à la fois à bien faire comprendre les rapports de ces diverses parties et l'harmonie qu'on a su établir entre elles, comme à faire apprécier les perfectionnements successifs que le génie de l'homme a apportés à cet admirable ensemble, perfectionnements qui sont encore loin de la limite qu'ils peuvent et doivent atteindre un jour.

11. ***Historique explicatif.*** — L'histoire de la vapeur et de son emploi montre jusqu'à l'évidence combien la puissance et la faiblesse sont des attributs inséparables du génie de l'homme. Depuis vingt siècles, on sait que la vapeur d'eau est une puissance, et il y a à peine cent quarante ans que cette puissance a reçu une application utile.

Cent vingt ans avant Jésus-Christ, *Héron* d'Alexandrie avait construit un appareil de physique, fig. 158, dans lequel une sphère creuse reçoit, par l'intermédiaire du tube *tt*, la vapeur d'eau fournie par une chaudière G, et la laisse échapper dans l'air par deux tubes coudés *dd*, dont les orifices sont opposés ; l'effet de recul de cette vapeur sur les coudes des deux tubes imprime à la sphère un mouvement de rotation continu autour de son diamètre, perpendiculaire au plan des deux tubes. Ce n'est pourtant qu'en 1775, c'est-à-dire près de dix-huit siècles plus tard, que l'immortel *Watt*, simple ingénieur d'instruments de mathématiques de l'université de Glascow, ayant rassemblé les idées théoriques et pratiques de ses prédécesseurs, les féconde de son génie en les développant. Il les réalise dans la perfection dont elles sont susceptibles, par des constructions de machines qui présentent à l'industrie humaine l'emploi économique de forces immenses réunies dans un espace étroit, et manœuvrées par quelques bras solitaires. Depuis Héron d'Alexandrie jusqu'à cet homme de génie, auquel il faut associer, dans la reconnaissance du monde, *Boulton*, qui livra sa fortune et sa science des affaires pour donner à Watt son temps et son indépendance, éléments sans lesquels les génies les plus élevés s'étouffent avant d'avoir pu faire leur passage dans la foule, la science de la vapeur marcha à pas lents et incertains. *Denys Papin*, qu'on peut appeler le précurseur de Watt dans l'ordre de l'invention, et ensuite *Savery* et *Newcomen*, exécuteurs médiocres des idées de Papin, ouvrent une voie qu'il parcourt avec rapidité, indiquant dans ses écrits, quand il ne les explore pas lui-même, presque tous les sentiers qui mènent à la route qu'on a à peine élargie après lui.

Fig. 158.



Telle est la lourde marche du progrès dans la société humaine : des idées se répandent, des faits s'observent ; le catalogue incohérent de ces choses se forme lentement et se répand par la tradition : les siècles le grossissent. Les hommes passent sans avoir conscience de ce qu'il y a de caché dans cet informe chaos ; jusqu'à ce qu'un homme de génie, le fouillant de ses mains hardies, aille y saisir la puissance nouvelle avec laquelle il pousse l'humanité dans des voies inouïes jusqu'à lui.

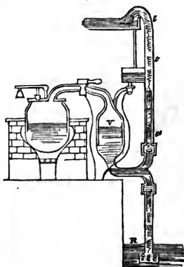
Mais revenons à notre exposition historique. Depuis Héron d'Alexandrie jusqu'en 1605, la vapeur n'est considérée que comme un jouet de physique amusante. A cette époque, *Salomon de Caus* écrit un ouvrage dans lequel, au milieu des considérations métaphysiques qui sont dans les habitudes de son temps, on remarque certaines notions exactes et ingénieusement acquises sur la vapeur d'eau et sur la puissance qu'elle développe. Il construit un appareil, dans lequel il obtient l'élévation au-dessus de son niveau de l'eau d'un vase, par la pression sur la surface du liquide, de la vapeur d'eau qu'il développe dans ce vase.

En 1609, *Branca* fait tourner par un jet continu de vapeur une petite roue à augets, dont il utilise le mouvement à la fabrication de la poudre. En 1663, *Édouard Somerset*, marquis de Worcester, fait faire à la vapeur un pas vers des applications industrielles plus étendues, en indiquant, quoique vaguement, un appareil à l'aide duquel il affirme avoir élevé quarante parties d'eau liquide à quarante pieds de hauteur, avec une partie d'eau seulement réduite en vapeur.

En 1690, *Denys Papin* fait faire un pas immense à la science de la vapeur ; il exécute un petit appareil consistant en un tube de 4 centimètres de diamètre, dans lequel est ajusté un piston. A l'aide de cet appareil, Papin fait des expériences qui lui servent à établir toutes les idées fondamentales de la machine à vapeur, telle qu'on la connaît aujourd'hui : Production de la vapeur par l'application du feu ; élévation du piston ; condensation de la vapeur qui a fonctionné, et vide produit sous le piston par le retrait du foyer ; descente du piston par la pression atmosphérique. Papin calcule la puissance de machines construites d'après son appareil ; il explique comment, avec un foyer de 2 pieds de diamètre, on pourra élever un poids de 8.000 livres à 4 pieds de hauteur dans une minute. Enfin, il indique l'emploi de ces machines à l'épuisement des mines et à la navigation ; il montre comment un axe horizontal, mû d'un mouvement uniforme circulaire par la pression alternative de dents pratiquées aux tiges de plusieurs pistons, pourra mettre en mouvement deux roues à rames et faire avancer rapidement un navire.

La distance de ces idées, précises et fécondes, aux idées antérieures sur l'emploi de la vapeur, est immense, comme on voit. D'un seul coup, le génie de Papin conçoit et l'é-

Fig. 159.



tendue de la puissance de la vapeur, et le meilleur agent mécanique qui puisse transmettre son action, et le moyen d'anéantir l'effet de cette puissance quand, ayant fonctionné, elle deviendrait nuisible, et le parti qu'on doit tirer de la pression atmosphérique, pour reproduire utilement une action nouvelle de la vapeur. La machine à vapeur sort complète du cerveau de Papin, comme Minerve tout armée du cerveau de Jupiter.

Quinze ans se passent avant qu'on ait pu comprendre la puissance et la portée des idées de Papin; en 1696, Savery contribue à détourner l'attention des ingénieurs, en construisant, pour l'élévation des eaux, une machine ingénieuse qui, même pour l'objet spécial et restreint qu'elle se propose, est supérieure aux machines qu'on emploie aujourd'hui. Dans cette machine, la vapeur introduite dans le vase V force le liquide de monter dans le tube *ttt*. La vapeur ayant fonctionné, le vide se produit par la condensation opérée par un jet d'eau froide du réservoir *v*. Alors la pression atmosphérique élève de nouveau l'eau du réservoir R dans le vase S, dans lequel la vapeur fonctionne de nouveau. Neuf ans après, Newcomen et Savery reviennent aux saines idées de Papin; ils construisent, d'après le principe de son appareil, des machines dans lesquelles la descente du piston s'effectue par la pression de l'air, et qu'on appelle pour cette raison machines atmosphériques.

Dans cette machine de Newcomen, le hasard conduisit à obtenir une condensation régulière et puissante, non pas, comme Papin l'indique, par le retrait momentané du foyer, non pas, comme Savery, par un refroidissement extérieur, mais par un jet d'eau froide dans l'intérieur du cylindre où la vapeur de la chaudière a été injectée.

Dans la machine de Newcomen et Savery, le passage de la vapeur et de l'eau froide d'injection se faisait dans le cylindre par des robinets, dont la manœuvre ne pouvait être confiée qu'à des ouvriers intelligents.

En 1718, Henri Beighton, ingénieur mécanicien, apporta un grand perfectionnement à la manœuvre de la machine, en remplaçant les ouvriers tourneurs de robinets par des leviers qui les ouvrent et les ferment; ces leviers sont articulés avec des tiges que le balancier de la machine met en mouvement à des intervalles de temps calculés. Jusque-là la force élastique de la vapeur employée dans les machines dépassait très-peu la pression atmosphérique; de là, la dénomination de *machines à basse pression*.

En 1720, Jacques Lewpold construit le premier une machine atmosphérique à haute pression, sans condensation. Après avoir fonctionné, la vapeur est successivement distribuée dans le cylindre, et rejetée au dehors au moyen du robinet à quatre ouvertures, de l'invention de Papin. Depuis cette époque, la machine à vapeur resta à peu près stationnaire jusqu'en 1769, que Watt se fait connaître.

Dès l'année 1763, Watt, chargé de réparer un petit modèle de la machine de Newcomen, avait été frappé de ses imperfections. Il entreprend des expériences dans l'espoir de les faire disparaître; il passe six ans dans des études solitaires de cabinet et d'atelier, ne communiquant à personne ses désappointements ou ses espérances, et attendant, avec la patience d'un génie sûr d'arriver, qu'il puisse réaliser selon son désir les travaux d'intelligence qu'il a conçus.

Enfin, en 1769, Watt publie ses idées, et s'assure leur propriété par une patente. Ce n'est pourtant qu'en 1775 qu'il construit les machines nouvelles qui doivent remplacer partout celles de Newcomen. La gloire de Watt, c'est d'avoir été à la fois un homme de haute spéculation, comme Papin, et un homme d'exécution bien plus habile, bien plus observateur, bien plus ingénieux que Newcomen et Savery. Éclairant toujours sa pratique par son intelligence, fortifiant et assurant son intelligence par sa pratique, Watt, par cette chose qui paraît si petite, à savoir le judicieux emploi d'une simple force matérielle déjà connue, Watt devait changer la face de son pays.

Disons maintenant ce qui appartient en propre à Watt comme inventeur, comme ingénieur, et même comme mécanicien. Avant lui, l'injection de l'eau froide pour condenser la vapeur se faisait dans le cylindre même, au-dessous du piston, comme cela avait lieu dans les machines de Newcomen. Le refroidissement considérable des parois du cylindre qui résultait de cette pratique répétée à chaque coup de piston, condensait chaque fois une partie de la vapeur arrivant de la chaudière, pour agir de nouveau sous le piston, et détruisait ainsi une partie notable de la puissance motrice. Pour remédier à ce grave inconvénient, Watt condense la vapeur dans un vase séparé, et qui communique avec le cylindre au moment utile, comme on le voit fig. 137. Il règle la quantité d'eau d'injection de manière à obtenir une condensation complète, et en même temps il retire de ce vase, par une pompe, l'eau de condensation et l'air qui s'y est introduit. Il produit ainsi dans le cylindre, au-dessous du piston, un vide complet, et profite par conséquent de toute la puissance de la pression atmosphérique, pour opérer la descente du piston.

La séparation du vase condenseur, première idée capitale.

Jusqu'à Watt, le mouvement de retour du piston avait été fait par la pression de l'air, et c'est même pour cela que la machine de Newcomen, et les premières que lui-même construisit, avaient reçu le nom de *machines atmosphériques*. Mais bientôt Watt, interceptant toute communication de l'air extérieur avec la partie supérieure du cylindre, fait passer la vapeur alternativement sur les deux faces du piston; l'air atmosphérique n'entre plus pour rien dans le mouvement du piston. Watt crée ainsi la machine qu'on appelle encore *à double effet*, par opposition aux autres, dans lesquelles la vapeur n'agit qu'une fois au lieu de deux dans l'aller et le retour du piston.

La vapeur appliquée comme seul moteur, seconde idée capitale de Watt.

Or, cette invention devait avoir les plus heureuses conséquences, soit pour la construction des machines, soit pour l'utilité dynamique; car, d'un côté, l'effort alternatif du même moteur sur les deux faces régularise le mouvement de va-et-vient de la tige, et produit le même effet utile dans un temps moitié moindre. D'un autre côté, une machine atmosphérique de même force qu'une machine à double effet, doit employer la même quantité de vapeur que cette dernière dans un temps donné; mais comme elle dépense en une seule fois la vapeur que l'autre dépense en deux fois, le réservoir de vapeur de la première doit être plus grand que celui de la seconde. Ainsi le mécanisme des machines à double effet peut être resserré

dans un espace beaucoup moindre que celui des machines atmosphériques.

Dans les machines atmosphériques, la direction de la tige toujours parallèlement à elle-même n'était pas indispensable, parce que le piston maintenu seulement par son contact avec les parois du cylindre, pouvait jouir d'un certain jeu dans son mouvement. Mais dans la machine à double effet, lorsqu'il fallut presser la tige du piston dans une boîte à graisse, pour empêcher les fuites de vapeur et l'introduction de l'air, la marche directe de la tige, rendue esclave par un second contact d'appui (fig. 157), devint d'une nécessité rigoureuse, sous peine de voir fausser cette tige, et, par suite, accroître considérablement les frottements pour la moindre déviation. Watt, pour répondre à cette nécessité, inventa l'appareil connu sous le nom de ***parallélogramme*** (fig. 157). Ce mécanisme, composé d'un système de leviers, unit la bielle de la tige avec le balancier; il est regardé encore aujourd'hui comme le meilleur moyen d'assurer la rectitude du mouvement de la tige.

C'est la troisième idée capitale de Watt.

Après que la vapeur venant de la chaudière a passé sous le piston et rempli complétement le cylindre, on la condense pour remplir de nouveau le cylindre de l'autre côté du piston. Watt comprit qu'on détruisait ainsi en pure perte une portion de la puissance du moteur; il régla le mouvement du robinet d'admission de la chaudière au cylindre de manière à fermer le passage avant la fin de la course du piston, et il laissa achever cette course par l'expansion de la vapeur enfermée dans le cylindre. Il parvint ainsi à économiser une partie de la vapeur, sans diminuer l'effet utile. C'est seulement en 1782 qu'il exécuta ces machines connues sous le nom de ***machines à détente***.

La détente de la vapeur dans le cylindre, quatrième et dernière idée capitale de Watt.

Telle est la carrière que ce beau génie parcourt et ouvre à ses successeurs. Et pourtant il n'eût rencontré que le délaissement et la misère sans Boulton, qui lui donna l'appui de sa fortune et de ses talents d'administration; et sans le parlement anglais, qui lui assure quatorze ans de prolongation de son privilége exclusif, pour éviter sa ruine complète et celle de Boulton, dont la fortune entière avait passé en essais et en constructions. C'est ainsi que le sénat d'Angleterre, consultant l'esprit et le but d'une loi dont la lettre apporte de sages entraves au monopole, comprend que pour ne pas décourager le génie producteur des éléments de l'industrie, il faut le rendre certain que tous ses efforts n'aboutiront pas à la ruine. Peut être si Boulton et le parlement eussent manqué à Watt, peut-être aujourd'hui l'Angleterre ne dominerait plus le monde par son industrie et son commerce. Et quoi que dise M. Tredgold du dommage qu'apporta au développement de l'art de la vapeur la prolongation de la patente de Watt, un bien plus grand dommage serait arrivé à ce pays, si Watt n'eût pas entrepris ses travaux, et si sa ruine et celle de Boulton l'eussent empêché d'asseoir et de développer ces travaux par les nombreuses constructions dont il couvrit l'Angleterre, à une époque où aucun autre que lui n'était capable de donner au mécanisme de la vapeur l'immense mouvement qu'il lui a imprimé.

Depuis Watt, on ne cite plus d'ingénieurs ayant fait faire à la machine à vapeur ces larges progrès, qui découlent d'un principe aussi fécond que ceux sur lesquels les spéculations de Papin et de Watt, et les productions pratiques de ce dernier, ont assis l'art de la vapeur.

En 1804, ***Wolf***, reprenant la construction que ***Hornblower*** a donnée, dès 1781, pour opérer la détente de la vapeur, exécute, comme son prédécesseur ***Lewpold***, des machines agissant à la pression de trois à quatre atmosphères. Il rentre ainsi dans une voie abandonnée, et qui devait devenir fructueuse. Mais son mécanisme, consistant en deux cylindres armés de leur piston, dans l'un desquels se détend la vapeur qui a agi à pression pleine dans l'autre, est bientôt abandonné. On fait retour vers celui que Watt lui-même avait adopté pour détendre la vapeur dans le cylindre même où elle agit pendant un certain temps à ***pression pleine***, c'est-à-dire à l'état de saturation. Une foule d'ingénieurs plus ou moins recommandables se succèdent, et n'apportent à la machine à vapeur que des modifications partielles et souvent déjà indiquées par leurs prédécesseurs. Cependant il faut considérer au milieu d'eux, par une haute distinction, ***Trevithick***, qui, reprenant comme Wolf l'idée de Lewpold, construit des machines à haute pression sans condensation. Cet inventeur donne à ces machines un petit volume et de la légèreté; il a la gloire d'adapter ses constructions aux chariots à vapeur, apportant ainsi aux chemins de fer le complément nécessaire pour leur prospérité.

Dès l'année 1690, Papin avait fait connaître les idées fondamentales pour appliquer la vapeur à la navigation. Les idées de Papin, qu'on tenta plusieurs fois depuis lui de réaliser, mais inutilement, ne prennent succès qu'en 1803, époque où l'Américain ***Fulton*** construit sur la Seine un bateau à vapeur dont la vitesse était de $1^m,8$ par seconde. Fulton avait inutilement proposé à Napoléon d'appliquer la vapeur à sa flotte de débarquement sur les côtes d'Angleterre. Et c'est ici le lieu de remarquer combien les idées nouvelles répugnent d'abord à l'esprit humain. Napoléon, malgré la profondeur de son intelligence, ne sait pas reconnaître l'immense parti qu'il doit tirer de l'application de la vapeur aux transports maritimes; il traite Fulton d'utopiste, et Fulton transporte en Amérique une industrie qu'il aurait nationalisée en France, et qui devait peut-être changer la direction et les destinées de notre pays à cette époque.

Si depuis Watt on ne cite aucun ingénieur qui puisse être mis en parallèle avec lui, les perfectionnements de la machine à vapeur n'en marchent pas moins. Ce n'est pas, il est vrai, un seul et beau génie qui produit spontanément de grandes améliorations; mais la foule des inventeurs laborieux élève timidement et peu à peu l'édifice dont les bases ont été si solidement et si largement assises par Papin et par Watt. Chacun apporte le tribut de son travail; et douze ans après la mort de ce grand homme, on arrive à ce résultat, qu'aujourd'hui l'effet utile des machines à vapeur est presque triple de celle de Watt. Or ce progrès si profitable n'est dû qu'à des circonstances qui paraissent secondaires, au premier coup d'œil, par rapport aux grands principes de l'art de la vapeur. Ainsi, c'est la perfection dans la combustion, c'est l'heureuse disposition des chaudières, c'est la justesse d'exécution des pistons et des soupapes de distribution de la vapeur, c'est la juste proportion trouvée pour la détente de la vapeur, c'est la perfection d'une bonne condensation, qui assurent ce résultat, dont l'industrie a tant profité.

Cet historique, marquant les progrès successifs de la pratique, a donné une idée nette des bases fondamentales de l'art de la vapeur, et des principes de perfectionnement de cet art, qui ont permis de construire sur ces bases le puissant instrument dont les industries nationales ne sauraient se passer aujourd'hui sans périr devant les industries rivales. Il reste maintenant à faire connaître ce que la théorie et l'expérience ont appris depuis Watt sur chacun des appareils principaux de la machine, comme à indiquer les pratiques et prescriptions qui paraissent erronées, ainsi que la nature des améliorations qui restent à faire.

III. — *Foyer et chaudière.* Le foyer, qui se compose d'un cendrier recevant les débris de la combustion, et donnant passage à l'air; de la grille, formée de barres de fer parallèles entre elles, espacées de manière qu'il y ait autant de vide que de plein, et de l'espace au-dessus de la grille, jusqu'aux parois supérieures de la chaudière, doit être constitué de manière à donner passage, dans un temps donné, à une quantité d'air proportionnelle à la vapeur qu'on doit obtenir dans un temps donné. Voici cette proportion. Par chaque 30 litres d'eau que doit, en une heure, vaporiser la chaudière, ou, en d'autres termes, par chaque volume de 50 mètres cubes de vapeur qu'elle doit donner dans une heure, le foyer, dans le même temps, devra donner passage à 50 ou 60 mètres cubes d'air et de fumée; 30 litres d'eau vaporisée par heure répondent à la force effective d'un *cheval-vapeur,* c'est-à-dire, à une force pouvant élever 75 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde.

Dans ces derniers temps, on a fait deux tentatives passées dans la pratique, et dont les ingénieurs adoptent aujourd'hui l'une ou l'autre. Elles consistent, la première, à brûler les produits de la combustion; la deuxième, à alimenter le foyer par de l'air chaud. La combustion de la fumée s'exécute par un second foyer, au travers duquel les dispositions adoptées l'obligent de passer. Cette fumée, qui s'échappait en pure perte, se dépouille ainsi au profit de la chaudière du combustible qui la constitue et du calorique que contient ce combustible. Dans certaines usines, où l'on a adopté la seconde pratique, on a une machine à vapeur auxiliaire destinée à injecter l'air chaud dans le foyer. Il est vrai qu'ainsi l'air arrivant dans les meilleures conditions de sa combinaison avec le combustible, n'entraîne point au dehors par les cheminées, comme l'air froid, une partie de la chaleur qu'il a prise à ce combustible; mais pour avoir une idée exacte de l'avantage ou du désavantage de cette méthode, il resterait à comparer les frais de la machine auxiliaire avec l'accroissement de vaporisation dû à son emploi.

Nous regrettons de ne pouvoir consigner ici les ingénieux procédés par lesquels M. Gely-Cazalat, combinant les deux idées, est parvenu à brûler complétement les produits de la combustion donnée par le premier foyer, non-seulement sans employer de machine à vapeur auxiliaire, mais encore sans compliquer les combinaisons du foyer.

Quand le mémoire de ce constructeur aura été rendu public, nous nous empresserons de faire connaître les principes par lesquels il obtient, sans frais, une réduction considérable de la perte du combustible, ainsi que tout ce que ses expériences récentes ont appris sur la meilleure constitution à donner aux chaudières et aux parties les plus importantes du mécanisme de la machine à vapeur. Or, on concevra facilement toute l'importance qu'il faut attacher aux perfectionnements qui peuvent amener les recherches de cette nature, quand on saura que la puissance calorifique absolue d'un bon combustible étant exprimée par 11,5, même en employant l'air froid, l'effet calorifique de ce combustible, dans nos meilleures machines, ne dépasse pas 6,5. En d'autres termes, dans le calorimètre, 1 kilog. de combustible alimenté par l'air froid vaporise 11,5 litres d'eau, tandis que dans nos machines le même combustible ne vaporise effectivement que 6,5 litres ou kilogrammes d'eau. Il est vrai que cette perte considérable tient à l'imperfection des appareils pour obtenir une combustion constante et complète du combustible, aussi bien qu'à des pertes de chaleur dues, soit à la constitution du foyer, soit à celle de la chaudière.

La disposition relative la meilleure entre le foyer et les chaudières, quelle que soit leur forme, c'est que le foyer soit intérieur à la chaudière, et que la chaleur qu'il fournit circule selon toute la paroi de cette chaudière. Cette disposition a pour objet d'augmenter la surface vaporisante de la chaudière, qu'on appelle ordinairement *surface de chauffe.* C'est la paroi de cette chaudière qui est intérieurement baignée par le liquide, et extérieurement frappée, soit par la chaleur rayonnante du foyer, soit par les produits échauffés de la combustion. La surface de chauffe directement frappée par le rayonnement du foyer doit être la plus grande possible, car elle est plus puissante que l'autre. En effet, elle vaporise 7 litres d'eau, tandis que l'autre, échauffée seulement par le gaz de la combustion, n'en vaporise, à même étendue superficielle, que 3 litres au plus. Cette dernière surface de chauffe sera d'autant plus productive que la température de la fumée qui s'échappe différera moins de la température de la vapeur qui fonctionne.

Nous ne parlerons pas des formes des chaudières, qui doivent varier selon l'objet qu'on se propose, selon la place dont on peut disposer, selon la tension plus ou moins grande à laquelle il faut opérer; mais nous dirons les conditions générales que toutes doivent remplir. Une bonne chaudière doit être légère, durable, facile à réparer, économique, c'est-à-dire qu'elle doit vaporiser le plus de liquide possible avec la même dépense de combustible. La capacité de la chaudière et l'épaisseur des parois doivent être calculées pour que la transmission de la chaleur soit rapide, et que le refroidissement n'emporte que le moins possible de la chaleur transmise à ces parois.

La forme des chaudières et leur disposition relative au foyer doivent être telles que les dépôts salins ne puissent point s'accumuler dans les endroits les plus exposés à un feu vif. L'accumulation de ces sels en ces lieux amène les chaudières à une destruction prompte. Ces substances absorbent une quantité considérable de chaleur, qu'elles ne transmettent que lentement au liquide. Les points de la chaudière qu'elles touchent sont portés quelquefois jusqu'au rouge; ils se tourmentent, dans tous les cas, à cause de la différence de la température qu'ils supportent avec la température des points environnants, et il s'y fait assez promptement des déchirures qui mettent la chaudière hors de service.

Un inconvénient plus grave, c'est l'imminence des explosions, dont les dépôts salins sont une des conditions les plus fréquentes, surtout dans l'état entièrement imper-

fait des moyens actuels de préservation, qui ne peuvent absolument rien contre l'explosion séléniteuse.

La capacité de la portion de la chaudière dans laquelle se loge la vapeur, et où s'emmagasine, si l'on peut dire ainsi, la puissance motrice de la machine, doit être soigneusement calculée selon la dépense. Pour chaque mètre cube d'eau vaporisée par heure, il faut que la chaudière puisse contenir 8 à 10 mètres cubes de vapeur, afin que la dépense faite par les cylindres dans un instant ne diminue pas sensiblement la force du moteur dans les instants suivants.

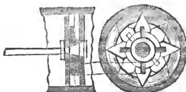
L'essai de la force de résistance des parois de la chaudière doit se calculer non-seulement par la considération de la pression qu'elle doit supporter dans le travail auquel on la destine, mais aussi par celle de la diminution considérable de la résistance, qui est l'inévitable conséquence de l'échauffement des parois.

IV. — *Conduites, soupapes, pistons.* Les conduites qui transportent la vapeur de la chaudière dans le cylindre, et dont l'aire de la section est 1/25 à 1/30 de l'aire du piston, quand on agit à basse pression, et seulement 1/49 quand on travaille à haute pression, doivent être soigneusement mises à l'abri du refroidissement, tout abaissement de température des contenants de la vapeur faisant perdre, par la condensation, une partie de la force motrice.

Les appareils destinés à intercepter ou à ouvrir le passage à la vapeur, pour la faire agir en temps utile dans les cylindres, et qu'on appelle à cause de cela soupapes de distribution, sont d'une grande importance. Elles doivent être à l'abri de toute fuite; la nature du mouvement qui leur est imprimé doit être tel qu'elles n'éprouvent aucun dérangement. Les soupapes glissantes, mues par un mouvement de va-et-vient, sont celles qui remplissent le mieux ces conditions. Le travail, au lieu de les détériorer, les rend de plus en plus fidèles, à cause du rodage qu'il exécute sur les parois mêmes que ces soupapes doivent couvrir. La tige de ces soupapes est mise en action par le balancier ou l'axe-manivelle que les tiges des pistons font mouvoir.

Les pistons transmettent la poussée de la vapeur; ils sont métalliques dans les machines à haute pression. Dans les machines à basse pression, leur face latérale est garnie d'étoupes. Ces derniers pistons offrent le grave inconvénient de donner lieu à un frottement considérable, qui varie à chaque fois qu'on change la garniture, et même pendant tout le temps que dure chacune de ces garnitures. Le piston métallique est essentiellement composé (fig. 160) de deux disques cylindrés, de bronze, d'acier ou de fonte, partagés en segments; les joints de ces segments, dans l'un des disques, sont recouverts par les pleins des segments de l'autre. Les segments sont pressés contre la paroi du cylindre par des coins métalliques, lesquels obéissent à la détente de ressorts à boudin, dont le point d'appui se fait sur le centre du piston. Beaucoup de personnes pensent à tort que la puissance de ces ressorts suffit pour appliquer les segments sur la paroi des cylindres, de manière à empêcher la vapeur, qui agit actuellement dans une partie du cylindre, de pénétrer dans l'autre partie, où son action diminuerait la poussée du piston dans le sens où elle s'exécute en ce moment. La puissance de la vapeur, dans presque toutes les machines, est incomparablement plus grande que la force des ressorts qui pressent les coins. Sitôt que la vapeur a pénétré entre les parois du cylindre et du piston, ne serait-ce que par les stries qu'aura pu faire le burin d'un ajusteur sur la paroi du segment, elle se répand dans les petites chambres qui subsistent à la paroi du cylindre, malgré le plus parfait rodage, et elle fait effort pour écraser le ressort.

Fig. 160.



C'est pour remédier à cet inconvénient qu'on fait pénétrer la vapeur à l'intérieur du piston; l'équilibre entre la pression extérieure et intérieure de la vapeur s'établit, et la force la plus faible du ressort suffit pour établir la coïncidence complète des deux surfaces du piston et du segment, sans qu'il en résulte une pression considérable, qui accroîtrait les frottements au détriment de l'effet utile définitif.

La chaleur de l'eau de condensation est mise à profit; car la pompe du condenseur épuise en même temps cette eau et l'air qui s'introduit dans ce vase par l'injection de l'eau froide. L'eau se rend dans un réservoir pour être restituée, par une pompe d'alimentation, dans la chaudière. Cette chaleur est entièrement perdue dans les machines sans condensation, dans lesquelles la vapeur qui a fonctionné est immédiatement rejetée au dehors.

V. — *Force des machines.* La force d'une machine à vapeur se calcule sur le volume de vapeur qu'elle dépense dans un temps donné; il semblerait d'après cela qu'elle est proportionnelle à la puissance de vaporisation transmise à la chaudière par le combustible; mais il n'en est pas ainsi, et quand on a calculé, d'après l'étendue de la surface de chauffe des deux natures, la puissance vaporisante de la chaudière, c'est-à-dire la quantité de vapeur qu'elle peut produire dans une seconde, on ne doit prendre que les 64/100 de cette puissance pour évaluer la force de cette machine; les 36/100 restants sont détruits sans effet utile. Or, ce chiffre 64/100 est encore trop grand pour exprimer la partie proportionnelle utilisée de la force véritable qu'on dépense. En effet, la puissance calorifique absolue du combustible est, comme nous l'avons dit, représentée par 11,5, tandis que sa puissance d'application à la chaudière n'est que de 6,5, la vaporisation effective de la chaudière ne donne que les $\frac{65}{115}$ de la puissance calorifique absolue que renferme le combustible; et il ne faut pourtant prendre que les 64/100 de ce chiffre, ce qui ne donne pour la machine que les 0,30 de la puissance absolue que le combustible est susceptible de produire. Ainsi la puissance absolue renfermée dans le combustible se partage de cette manière : 1° le refroidissement dû à l'air qui environne le foyer, et à la propagation au dehors de la chaleur perdue par les parois de la chaudière, cause une perte des 0,56

de cette puissance absolue; 2° le refroidissement de la vapeur dans les conduites et les cylindres, et la chaleur perdue par la vapeur condensée, qui ne passe pas dans le liquide qu'on restitue dans la chaudière; plus, les forces employées pour vaincre les frottements de toute nature, et l'inertie des appareils, dont le mouvement propre ne profite pas à la force définitive de la machine, cause une seconde perte évaluée à 0,14 de cette puissance absolue.

Enfin, la machine transmet définitivement les 0,30 restant de cette puissance absolue.

On voit par là combien la carrière des améliorations est vaste encore, en même temps qu'on aperçoit dans quelle direction il faut tenter des efforts pour arriver à ces améliorations.

Ainsi, en partant de la source première de la force qui devrait être dans les machines l'origine de tout calcul, parce que le produit industriel véritable ne peut être connu que par la dépense faite pour obtenir ce produit, on dira, en se servant d'une expression adoptée, que, dans une machine fixe, le nombre des chevaux-vapeur pratiques n'est pas tout à fait le tiers des chevaux théoriques. Mais si l'on prend, selon l'habitude, l'origine de la puissance dans la chaudière, on dira que le nombre des chevaux pratiques est les 0,56 du nombre des chevaux théoriques. On regarde l'effort normal d'un cheval naturel d'une force moyenne, comme pouvant produire l'élévation de 75 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde. Ce sont ces trois nombres corrélatifs, 75 kilog., 1 mètre, 1" qui expriment dans les habitudes industrielles la force des machines à vapeur. Ainsi, une machine à vapeur de 40 chevaux est celle qui peut en 1" élever à 1 mètre de hauteur un poids de 75 kilog. × 40 = 3,000 kilog.

Par chaque force de cheval-vapeur la chaudière doit vaporiser 30 litres ou 30 kilog. d'eau par heure. Connaissant la vaporisation due à 1 mètre carré d'une surface de chauffe, dont la puissance serait une moyenne entre les puissances des surfaces de chauffe des deux espèces, il est donc toujours facile de calculer l'étendue de la chaudière convenable pour la puissance qu'on veut obtenir. Ce calcul n'est pas le seul qu'il faille faire; car il faut déterminer corrélativement la capacité des cylindres, propres à dépenser dans un temps donné, la totalité de la vapeur qui se forme dans la chaudière pendant le même temps : mais ce n'est pas le lieu d'entrer dans le détail de ces calculs.

VI. — *Machines diverses*. On a encore varié de deux manières l'action de la vapeur sur les agents mécaniques. Cette variation donna lieu aux machines rotatives et aux machines oscillantes; nous renvoyons aux mots ROTATIVE et OSCILLANTE pour faire connaître ces machines. Nous nous bornons ici à dire que ces deux espèces de machines perdent une portion de la force motrice plus grande que celle qu'on espère gagner par la disposition qui les constitue.

La machine *à double effet*, *à détente*, *à pression moyenne*, et *à condensation*, dans laquelle les cylindres *sont fixes* et les tiges des pistons sont mues d'un mouvement de *va-et-vient*, machines inventées par Watt, et perfectionnées depuis lui, sont les plus productives; ou, en d'autres termes, sont entre toutes les machines à vapeur, celles qui détournent en pure perte la moindre portion de la puissance du moteur.

VII. — *Moyens préservatifs contre l'explosion*. La sévère observation des faits est la seule manière d'apporter de vrais perfectionnements aux arts industriels. Ce principe est trop souvent négligé; les précautions administratives adoptées pour prévenir les explosions des chaudières en fournissent un nouvel exemple. Ainsi, parce qu'on n'a point étudié sérieusement les causes d'explosion, on a prescrit des moyens de préservation insuffisants et onéreux à la fois pour les propriétaires d'usines. Ces moyens consistent dans l'emploi de deux soupapes de Papin, dont l'une est à l'abri de la main du chauffeur. Ces soupapes doivent s'ouvrir quand la tension de la vapeur à l'intérieur de la chaudière est plus grande que celle à laquelle doit travailler la machine. A ces soupapes on ajoute, en surcroît de précaution, des rondelles fusibles, qui s'appliquent dans la partie supérieure de la chaudière et forment une petite portion de leur paroi. Ces rondelles *devraient* fondre, lorsque la vapeur de la chaudière devient plus chaude que ne le comporte la tension normale; elles *devraient* suppléer les soupapes, dans le cas où celles-ci auraient contracté une adhérence qui rendrait la résistance à leur élévation supérieure à leur poids.

L'emploi de la soupape est onéreux pour les ateliers; car la quantité moyenne de vapeur perdue par cette soupape, dont l'ouverture est calculée pour laisser échapper au besoin trois fois la vapeur produite par la chaudière pendant le temps de son ouverture, est environ de 5 à 10 pour 0/0 de la vapeur totale de la chaudière. De plus, cette soupape est inefficace. On s'accorde à la reconnaître pour le cas où l'explosion est due à l'accumulation des sels dans les parties de la chaudière exposée au feu, parce qu'alors l'explosion est *fulminante*, c'est-à-dire qu'elle est déterminée par la production d'une quantité de vapeur, tellement hors de proportion avec ce que font écouler les soupapes, que l'éclatement des chaudières a lieu malgré leur ouverture, et quelquefois même à cause de leur ouverture.

On admet aussi son inefficacité pour l'explosion due à un abaissement du niveau et à un surchauffement considérable des parois de la chaudière non baignées de liquide, l'explosion étant aussi fulminante dans ce cas.

Or, ces deux cas sont les plus communs. Cependant les explosions qui ont suivi le chargement des soupapes, et qui sont fulminantes comme les autres, et non pas produites, comme on le croit, par les développements successifs de la tension, montrent que la soupape de Papin doit être conservée comme palliatif, tant qu'elle ne sera pas remplacée par un moyen qui prévienne tous les genres d'explosions, en en détruisant la cause fondamentale d'une manière certaine et absolument indépendante de l'action du chauffeur. Ce moyen, pour lequel M. Galy-Cazalat a pris dernièrement un brevet, sera indiqué à l'article MÉTAUX FUSIBLES.

Quant aux rondelles fusibles, elles ne présentent que des inconvénients sans aucun avantage. La fusion du métal ne saurait prévenir l'explosion qui suit le chargement de la soupape de Papin, cette explosion étant fulminante comme les autres. Il est même très douteux que cette fusion soit jamais complète. Dans les circonstances de fusion partielle, il y a suspension du travail de tout un atelier pour plusieurs heures; elles ont donc de graves inconvénients qui ne sont peut-être compensés par aucun avantage.

VIII. — *Emploi des machines.* La machine à vapeur qui fournit la plus grande quantité de travail dans un temps donné, et pour une dépense donnée, est sans contredit la machine à *double effet*, à *pression moyenne*, à *condensation*, et dans laquelle la vapeur, après avoir agi sur le piston pendant une partie de sa course à l'état de *saturation*, continue sur lui son action par la *détente* de son élasticité.

On appelle ici pression moyenne celle de 2 1/2 à 4 atmosphères; elle produit sur chaque centimètre carré du piston une poussée équivalente à 2 kil. 576 gr. pour 2 1/2 atmosphères, et à 4 kil. 122 gr. pour 4 atmosphères. La température des vapeurs comprises entre ces limites varie de 138° à 155°. C'est une température modérée, par laquelle les déperditions de chaleur ne sont pas trop considérables; c'est aussi celle qu'il est le plus facile de se procurer d'une manière constante, les températures beaucoup plus élevées ne s'obtenant que par une activité du foyer qu'il est presque impossible d'entretenir dans tous les instants, et les températures beaucoup plus basses ne s'obtenant aussi que par une action très-modérée du foyer, qui risque souvent de le laisser au-dessous de la chaleur qu'il doit atteindre, à moins qu'on n'agisse, comme on est obligé de le faire dans la pratique, aux dépens de l'économie en poussant le feu de manière à perdre de la vapeur par les soupapes. Pour ces températures moyennes, la production de la vapeur est plus uniforme, les soupapes de sûreté soufflent moins, et par conséquent il y a moins de perte de vapeur. La tension étant modérée, les fuites sont moins à craindre. Toutes ces conditions : meilleure combustion du foyer, moindre déperdition de chaleur, moins d'inégalité dans la force, moins de vapeur perdue, qui ne tiennent qu'à la modération dans la température, et par conséquent dans la force élastique de la vapeur, donnent déjà une économie notable. Sous le rapport du danger, on peut ajouter, relativement aux mauvais modes de préservation encore exclusivement employés aujourd'hui, qu'à la pression moyenne les chances d'explosion sont moins nombreuses que par des températures plus élevées.

La détente ajoute beaucoup à cette économie. Elle est variable dans sa quantité, selon la pression qu'on adopte. Mais pour tous les cas il faut que la vapeur non saturée qui en résulte soit, dans le plus grand développement de son volume, très-sensiblement supérieure à la somme des résistances qu'elle doit vaincre. Sans compter un notable refroidissement du cylindre répété à chaque coup du piston, une détente trop considérable amènerait un ralentissement préjudiciable dans la marche du piston. En général, la détente bien réglée produit sur les machines à pression pleine une économie de force de plus de 50 p. 0/0.

Quand on emploie la détente, la vitesse du piston n'est pas uniforme; la force du moteur serait donc variable, ce qui, dans la plupart des cas, offrirait de graves inconvénients, auxquels on remédie en employant un système de deux cylindres. Tandis que la vapeur agit à pression pleine sur l'un des pistons, elle agit à détente sur l'autre; alors l'arbre mû par ces pistons acquiert un mouvement dont la parfaite régularité est même aussi facilement complétée par le volant que dans les machines sans détente. La perte de force qui a lieu lorsque le piston, arrivé aux *œuvres mortes*, doit reprendre sa course en sens inverse, est toujours moins grande que dans ces machines. Comme toutes les machines à piston qui ne sont pas simplement atmosphériques, cette machine a besoin de beaucoup de soin dans son exécution; elle ne peut être réparée que par des ouvriers habiles. C'est ce qui fait dire souvent qu'il n'est pas toujours sûr de l'employer pour une usine située loin des centres industriels et manufacturiers, puisqu'on pourrait perdre, par des chômages que nécessiteraient les retards des ouvriers appelés pour la réparer, ce qu'on gagnerait par les économies qu'elle produit pendant le temps du travail. On ajoute une considération grave : dans un grand établissement on s'exposerait pendant des semaines, quelquefois pendant des mois entiers, à laisser sans travail un nombre considérable d'ouvriers que le découragement pourrait forcer de quitter l'usine autour de laquelle ils ne croiraient pas pouvoir trouver avec sécurité l'existence de leur famille. Quelque spécieuses que soient ces raisons, il ne faudrait pas pourtant leur accorder trop de crédit. On sait qu'une machine à vapeur puissante est un outil de travail d'une très-longue durée; or, tous les jours on tend à perfectionner les voies de communication. La communauté industrielle multiplie de plus en plus ses rapports; et le temps n'est pas éloigné peut-être où la multiplicité des ouvriers constructeurs et la facilité de leur déplacement rendront possible dans toute localité l'établissement des machines délicates, dont l'état actuel des choses ne permettrait pas aujourd'hui l'emploi en tous lieux sans quelques inconvénients.

MACHINES ATMOSPHÉRIQUES. — Dans ces machines, le véritable moteur est l'air. La vapeur développée au-dessous du piston n'a d'autre fonction que d'équilibrer la pression atmosphérique, et de permettre ainsi aux poids dont est chargé le balancier à l'extrémité opposée à celle du piston d'exécuter la levée du piston. Cette élévation, pendant laquelle il n'y a aucun effet dynamique utile produit, est toujours lente. Lorsqu'elle est complète, la condensation de la vapeur a lieu; alors la pression atmosphérique exerce son action, et la descente du piston s'exécute et met en mouvement les agents qui doivent produire un travail utile. L'inconvénient capital de cette machine consiste donc en ce que, pendant plus de la moitié du temps qu'elle est en action, elle ne travaille pas utilement. Elle doit donc être proscrite de toute usine où la continuité du travail est une nécessité, où la perte de temps est une perte d'argent. C'est presque dire qu'elle ne doit être employée nulle part. La largeur qu'on donne à la base du piston, et par conséquent au cylindre, pour obtenir un grand effet, afin de compenser la lenteur d'action de la machine, joint au mode de garniture du piston, qui se fait avec de la filasse, augmente considérablement les frottements.

Le renouvellement de l'air qui entre dans le cylindre à chaque abaissement du piston produit un refroidissement qui condense une partie de la vapeur destinée à produire son élévation. Ainsi, par sa constitution même, la machine atmosphérique anéantit une partie de la force développée par le combustible. Il faut donc bien se garder aujourd'hui de construire de semblables machines. Quant aux machines anciennes qui sont en exercice, on pourra les conserver dans les lieux où le combustible est à très-bon marché, et pour les usages qui n'exigent ni la continuité de l'action, ni la régularité de la force; car le pis-

ton ne s'élevant que par les contre-poids que porte le balancier, les intermittences considérables de la force motrice ne permettent pas d'avoir recours à l'emploi du volant.

Les anciennes machines atmosphériques sont généralement employées à l'épuisement des eaux dans les mines, et quelquefois à l'ascension des eaux pour le service des villes. Dans ce dernier cas, elles nous paraissent devoir être remplacées avec avantage par des machines plus parfaites. L'accroissement de dépense qui résultera de ce remplacement sera compensé et bien au delà par l'économie du combustible et par l'activité du service qu'elles procureront. Pour l'épuisement des eaux dans les mines, on conservera les anciennes machines avec moins d'inconvénient. Elles ont l'avantage de ne demander dans leur exécution qu'une précision médiocre; elles donnent lieu à peu de réparations, et ces réparations peuvent être faites par les ouvriers les moins habiles.

Machines a haute pression. — Ces machines opèrent à des pressions qui ne sont pas moindres que six atmosphères, et qui vont dans la pratique jusqu'à huit et dix atmosphères. La température de la vapeur qu'elles fournissent est donc comprise entre 160 et 182° centigrades.

Dans ces machines, il y a déperdition constante de chaleur dans les vases et conduits pour la vapeur, et par conséquent condensation à chaque instant d'une petite portion de vapeur; le passage de la vapeur d'une face à l'autre du piston est plus abondant; l'entretien du foyer, qui doit être toujours poussé avec une extrême activité, ne saurait se faire d'une manière égale et constante. La force varie nécessairement dans ces machines : on les voit atteindre leur maximum de tension, dix atmosphères par exemple, pour retomber ensuite au-dessous de six. Or, ces alternatives sont mauvaises, et pour la machine, et pour le travail des ateliers auxquels elles serviraient de moteur. Les dépenses pour réparations et renouvellement des chaudières sont considérables; les chances d'explosion sont fréquentes. Ces machines doivent être surtout proscrites pour l'usage de la navigation. L'accroissement théorique de force de la vapeur à haute pression est peu considérable, puisque si d'un côté la tension se double, de l'autre le volume de vapeur produit avec le même combustible n'est que peu au-dessus de la moitié du volume primitif. Dans la pratique des machines, ce faible accroissement est détruit, nous le croyons, par les causes que nous venons de signaler. Mais si l'on admet, contre notre opinion, un accroissement de puissance pratique, on conclura que ces machines pouvant être employées pour les circonstances où il faut légèreté et petit volume, on doit, comme nous le dirons, renoncer à la condensation.

Machines a basse pression. — La pression de la vapeur est d'environ 1,20 atmosphère; sa température est de 106° centigrades. On les emploie fréquemment dans la navigation. Les chaudières construites pour cet usage sont d'un poids et d'un volume énormes. Elles ont des parois planes dont la force de résistance ne permettrait pas de charger les soupapes pour obtenir un accroissement de force. Ce dernier inconvénient fera renoncer à l'emploi de ces machines dans toute navigation où l'on demandera de la célérité. Mais le second inconvénient est bien plus grave; l'impossibilité d'accroître la force dans un moment donné équivant souvent à la perte d'un navire, qui ne peut, dans bien des cas, éviter une ruine certaine que par un accroissement de puissance qui permette une manœuvre rapide ou une grande accélération de vitesse. Or, les seules machines qui puissent fournir un notable accroissement de force sont les machines à détente, lorsqu'on s'y est ménagé la possibilité d'agir complétement à pression pleine dans un moment donné.

Il est vrai que les machines à basse pression offrent moins de chances aux explosions; mais ces chances ne sont encore que trop nombreuses. C'est ce dont on se convaincra en lisant un mémoire de M. Galy-Cazalat sur les bateaux à vapeur qui a paru en juillet 1836. Les recherches et les expériences de cet ingénieur établissent que c'est par l'ignorance où l'on a été jusqu'ici des véritables causes des explosions qu'on attribue de grands avantages à l'emploi de la basse pression; elles prouvent aussi que les explosions, qui sont presque aussi imminentes dans la basse que dans la haute pression, ne peuvent être en aucune façon prévenues par les moyens qu'on a employés jusqu'ici.

Machines a vapeur sans condensation. — La condensation présente de grands avantages. Elle établit dans la partie du cylindre où elle agit un vide presque parfait; elle anéantit par conséquent la résistance que le piston rencontre à s'avancer dans cette partie. Lorsqu'il n'y a pas condensation de la vapeur, lorsqu'on se contente de rejeter au dehors la vapeur qui a fonctionné dans le cylindre, la résistance qu'éprouve la face du piston du côté où l'on rejette la vapeur est très-notable. Elle se compose, en effet, d'une pression atmosphérique complète, augmentée de l'excès de tension que conserve la vapeur sur une pression atmosphérique pendant le temps de son écoulement. Cette résistance entre en déduction de la puissance qui agit sur l'autre face pour opérer la progression du piston. La chaleur renfermée dans la vapeur rejetée est complétement perdue. Il y a pourtant deux sortes de circonstances où l'on devra passer par-dessus ces graves inconvénients; ce sont celles où l'on manque d'eau pour condenser, et celles où la condition d'utilité de la machine est la légèreté et le petit espace qu'elle occupe. La condensation, en effet, exige une grande quantité d'eau, laquelle doit se renouveler, puisque celle qui a déjà servi à la condensation ne peut plus être employée, excepté dans la navigation, où la température de l'eau échauffée par la condensation peut être rapidement abaissée par le refroidissement dû à l'eau qui porte le navire, comme il arrive aux machines proposées par M. Galy-Cazalat.

Dans les pays élevés, où l'eau est rare, où il faut la réserver pour les usages domestiques de l'homme ou pour les animaux, on se verra donc obligé de renoncer aux machines à vapeur à condensation et à tous les avantages qu'elles offrent. Il est vrai qu'on a fait des recherches sur les moyens d'employer le moins possible d'eau froide à la condensation, en faisant resservir l'eau déjà employée; mais les résultats obtenus n'ont pas encore passé dans la pratique.

Pour les machines locomotives destinées aux chemins de fer, et pour celles qu'on tente avec raison d'établir aujourd'hui sur les routes ordinaires, la condensation est encore plus impraticable que dans le cas précédent; car en admettant qu'une locomotive de la force de dix che-

vaux dût travailler une heure de suite, on aura dû dépenser en vapeur une quantité de 400 litres d'eau. Il faudrait la charger, seulement pour la condensation, d'environ 400 litres × 12 = 4,800 litres d'eau, ce qui équivaut en volume à 5 mètres cubes environ, et en poids à 4,800 kil.

Les services des locomotives imposent à l'emploi de la vapeur et au mécanisme bien d'autres conditions, qui doivent être examinées dans l'article spécial VOITURES A VAPEUR; conditions dont on n'a connu jusqu'ici que le plus petit nombre, et même, nous le croyons, bien imparfaitement.

MACHINES A VAPEUR SANS PISTON. — Ces machines, peu en usage, peuvent être très-utiles quand on borne leur emploi à la spécialité qui leur est propre. L'inconvénient qui les caractérise, de permettre la condensation de la vapeur agissant sur la surface liquide, qu'elle pousse sans intermédiaire, n'est que relatif; il disparaît complétement si l'eau que la machine procure doit être élevée ensuite dans sa température, comme il arrive dans un établissement de bains ou de blanchissage, ou de tout autre qui exige de l'eau chaude en abondance; car alors la perte de vapeur due à la condensation est presque exactement compensée par l'élévation de température de l'eau destinée à l'usine. Il y a plus, toute l'eau employée dans les jets condenseurs est complétement utilisée dans l'usine, tandis que dans les autres machines appliquées aux manufactures, il n'y a qu'une très-petite partie de cette eau qu'on utilise en la restituant à la chaudière; le reste s'écoule au dehors; et c'est un sujet de regret pour tous les hommes qui comprennent l'industrie de voir sortir en pure perte de l'enceinte des manufactures des ruisseaux constamment entretenus d'eau chaude. Rejeter au dehors de l'eau élevée au-dessus de son niveau par l'action d'une force, la rejeter quand on a employé du combustible pour l'échauffer, c'est faire couler ses capitaux dans la rue. Heureux au moins quand l'usine est située de manière que les populations profitent de cet écoulement pour les besoins du ménage.

Dans les machines dont nous parlons, et dont celle de Savery peut donner une idée, il n'y a pas de frottement qui enlève une partie de la force; il n'y a pas besoin de cylindres alésés; ces machines peuvent être exécutées et réparées par les ouvriers les moins habiles : elles peuvent donc être établies sans crainte en toute localité.

C. MESJAUN.

MAÇON, MAÇONNERIE. (*Construction.*) Cette nature d'ouvrages, la plus importante de toutes celles qui concourent à l'exécution des constructions en général (*voir* CONSTRUCTION), comprend les parties exécutées ordinairement en pierre, moellons, briques ou autres matériaux analogues, ordinairement réunis entre eux et quelquefois recouverts au moyen de diverses espèces de mortiers, et quelquefois aussi composés uniquement de mortiers mêmes, tels que les ouvrages en pisé, en terre, en plâtre, etc.

Nous avons fait connaître au mot ENTREPRENEUR les connaissances et les qualités qu'exige cette profession en général, et principalement celle d'entrepreneur de maçonnerie; nous ne pouvons qu'y renvoyer nos lecteurs.

Quant aux différentes espèces d'ouvriers qu'emploie cette profession, elles varient nécessairement avec la nature des matériaux mêmes. Ce sont principalement les suivantes :

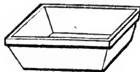
1° Les *maçons* proprement dits, qui exécutent principalement les constructions, soit en moellons, briques et autres matériaux à peu près analogues, réunis ou recouverts à l'aide de mortier ou de plâtre, soit entièrement en mortier ou plâtre. Ainsi que nous l'avons déjà dit au mot LIMOSINAGE, LIMOSINERIE, on distingue, principalement à Paris et dans ses environs, sous le nom de *limousins*, les ouvriers qui exécutent les ouvrages où entre du mortier proprement dit, et l'on réserve en particulier le nom de *maçons* pour ceux qui emploient le plâtre. Dans quelques pays, ceux qui exécutent des ouvrages où il n'entre que du plâtre prennent le nom particulier de *plâtriers*. Enfin, ces différentes espèces d'ouvriers sont ordinairement accompagnés et servis par des ouvriers secondaires, appelés *garçons*, *manœuvres*, etc., qui approchent les matériaux, les préparent, etc.

2° Et les différentes espèces d'ouvriers nécessaires pour l'exécution des ouvrages en pierre, savoir : les *scieurs*, *tailleurs*, *bardeurs* et *poseurs de pierres*.

Ayant occasion de parler de ces dernières espèces d'ouvriers dans des articles de cet ouvrage, nous n'avons à donner ici que les détails qui concernent les maçons, limousins et plâtriers.

Nous ferons connaître d'abord les outils dont se servent particulièrement les maçons et les plâtriers, en en donnant, comme nous l'avons fait pour la CHARPENTE, les figures à peu près au *vingtième* de leur grandeur effective, et en en indiquant également les prix, au moins approximatifs, chez les taillandiers de Paris. Ces outils sont les suivants :

Fig. 161.



1° Des *auges* pour gâcher le plâtre (fig. 161). On en fait ordinairement de deux grandeurs : 1° l'une d'à peu près 85 centimètres sur 55 centimètres (31 pouces sur 20 pouces), mesurée dans le haut, et de 30 centimètres (11 pouces) de profondeur, dans laquelle on peut gâcher un sac et demi de plâtre (chaque sac ne contient ordinairement qu'un peu moins d'un pied cube) au moyen de deux seaux d'eau, proportion convenable pour enduits et autres ouvrages semblables qui exigent du plâtre gâché un peu clair; ou deux sacs avec un seul seau d'eau pour les hourdis, aires et autres ouvrages qui exigent au contraire du plâtre gâché serré (prix 4 fr. 50 c.); 2° et une autre d'environ 70 centimètres sur 56 centimètres, et 36 centimètres de profondeur (26 pouces sur 19 pouces, et 10 pouces), dans laquelle on ne peut gâcher que moitié environ des quantités ci-dessus indiquées (prix 6 fr.).

Fig. 162.



2° Une *truelle* en cuivre (fig. 162), qui sert tant à gâcher le plâtre qu'à l'employer, à dresser les crépis, etc. (prix 5 fr.).

3° Des *hachettes* en fer (fig. 163), dont les extrémités acérées forment

l'une taillant et l'autre massa, et emmanchées en bois; on en fait ordinairement aussi de deux grandeurs : l'une de 30 cent. (11 pouces) environ de longueur de fer, sert

Fig. 163



à faire aux moellons la peu de tailles que leur pose nécessite, d'abord au moyen de la masse, et ensuite à l'aide du tranchant (prix 3 fr.); l'autre, de 25 centimètres (9 pouces) de longueur, sert principalement pour l'exécution des ouvrages en plâtre (prix 2 fr. 25 c.).

4° Un *marteau*, dont la forme ne diffère de celle de la hachette qu'en ce qu'il a une pointe au lieu d'un tranchant; la longueur du fer est d'environ 50 centimètres (19 pouces), et il sert aux piochements, percements et autres ouvrages de même genre que le maçon peut avoir à faire, soit pour les constructions, soit pour des démolitions, etc. (prix 4 fr. 50 c.).

5° Des *taloches* (fig. 164) ou plaques en bois servant à étendre le plâtre sur les surfaces qu'on veut crépir ou enduire, et à le massiver. Il y en a aussi de deux grandeurs principales : l'une de 45 sur 35 centimètres (16 sur 13 pouces) (prix 2 fr. 50 c.), et l'autre de 40 sur 30 centimètres (15 et 11 pouces) (prix 2 fr.).



Fig. 164.

6° Une *truelle brettelée* (fig. 165), espèce de *rácloir* en fer d'à peu près 16 centimètres (6 pouces) de longueur, à deux tranchants, dont l'un uni et l'autre brettelé, c'est-à-dire dentelé, et qui sert à dresser les enduits, d'abord au moyen de ce dernier tranchant, et ensuite à l'aide du premier (prix 4 fr. 50 c.).



Fig. 165.

Fig. 166.



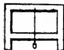
7° Un *riflard* (fig. 166), autre espèce de *rácloir* plus petit, à un seul tranchant, non dentelé, qui sert à dresser les angles saillants ou rentrants, les feuillures, etc. (prix 2 fr.).

Fig. 167.



8° Un *guillaume* ou *rabot* (fig. 167), d'environ 50 centimètres (19 pouces) de longueur, pour ébaucher des retours d'angles, etc. (prix 1 fr. 50 c.).

Fig. 168.



9° Un *niveau* en bois (fig. 168), qui sert à prendre des nivellements ou des aplombs, etc. (prix 3 fr.).

10° Un *plomb* (fig. 169), qui sert à prendre des aplombs pour des hauteurs plus considérables à l'aide du cordeau auquel il est attaché, auquel on donne le nom de *ligne, fouet*, etc., et qui a ordinairement de 15 à 20 mètres de longueur, at d'un petit carré mobile en cuivre auquel les ouvriers donnent le nom de *chat*, et dont le côté est égal au plus grand diamètre du plomb (prix 5 fr.).

Enfin, les maçons se servent également de divers petits outils tels que *gouges*, etc., pour recouper les onglets en plâtre; de *règles* en bois de diverses longueurs et grosseurs pour les dresser; de *calibres*, aussi en bois, ordinairement garnis en tôle et découpés suivant les différents profils voulus, pour traîner et pousser les corps de moulures, etc.; ainsi que de *balais de bouleau*, pour jeter le plâtre nécessaire à l'achèvement des enduits, ce qu'on appelle *gobeter*.

Fig. 169.

Les outils dont se servent les limousins sont d'abord des auges semblables à celles du maçon, mais plus petites; une truelle, aussi plus petite et plus allongée, en fer au lieu de cuivre, et à laquelle on donne aussi le nom de *greluchonne;* et enfin des hachettes, marteaux, niveaux et plombs, aussi à peu près semblables, ainsi que des règles et calibres, etc.

A Paris, la journée ordinaire des maçons et limousins commence à six heures du matin et finit à six heures du soir, ce qui, déduction faite de deux heures de repas (de 9 à 10 et de 2 à 3), donne dix heures de travail effectif, et elle est payée ordinairement, suivant la capacité des ouvriers et le degré d'activité des travaux, de 4 fr. à 4 fr. 50 c. pour les maçons, et de 3 fr. à 3 fr. 50 c. pour les limousins. Les maîtres compagnons, ou chefs ouvriers, ont ordinairement de 1 fr. à 1 fr. 50 c. de plus. Les garçons ou manœuvres qui servent les maçons et limousins sont habituellement payés de 2 fr. 25 c. à 2 fr. 50 c.

Dans les départements, où la journée va ordinairement de 5 en 7, ce qui donne douze heures de travail effectif, le prix n'est à peu près généralement que moitié de celui de Paris, en raison de la moindre cherté des objets nécessaires à la vie.

Nous ne pourrions, sans outre-passer les limites de cet article, entrer dans des détails sur les divers travaux qu'exécutent ces ouvriers, sur les soins qu'ils doivent y apporter, etc. Une partie de ces détails trouvera d'ailleurs naturellement sa place aux mots MORTIER, MUR, PLATRE, etc. GOURLIER.

MADRIER. (*Construction.*) On donne ce nom d'une manière générale à des planches épaisses et solides, et d'une manière spéciale à un échantillon particulier des bois que le commerce prépare ordinairement pour les constructions, et en particulier pour les travaux de MENUISERIE. Pour plus d'ensemble et de clarté, nous nous proposons de donner à cet égard des indications générales au mot MENUISERIE. GOURLIER.

MAGNANERIE. (*Arts agricoles et industriels.*) Nous traiterons sous ce mot de tout ce qui a rapport à l'industrie séricicole, dans l'ordre suivant : 1° dispositions générales du local; 2° dispositions particulières des appareils de ventilation et d'assainissement; 3° éducation des vers à soie proprement dite; 4° récolte et préparation de la soie; 5° culture du mûrier et emploi de ses feuilles.

1° *Disposition générale du local.* Les magnaneries, en général, comprennent les bâtiments qui les constituent et le mobilier qui doit en faire partie. Leur nécessité, en tout pays, résulte de la manière même dont les vers à soie accomplissent les fonctions de la vie et développent leur activité productive. Quoique le ver à soie, la chenille du mûrier, file son cocon sur le mûrier lui-même, il faut bien se garder de croire que dans l'état sauvage cette chenille produise une soie aussi belle, aussi fine, aussi abondante que celle qu'elle élabore dans l'état de

domesticité. Il en est de cet insecte comme de ces animaux domestiques qui, primitivement enlevés à l'état sauvage, ont plus ou moins gagné en qualités utiles par l'effet et les soins de la domesticité. Mais quoique depuis plusieurs milliers de siècles les habitants de la Chine et du Japon l'élèvent dans l'intérieur de leurs habitations, c'est en Europe, et même en Italie, que les *magnaneries*, bâtiments affectés aux vers à soie, sont le plus indispensables aussi bien contre le froid que contre les chaleurs trop vives.

Pour atteindre le but de l'opération, c'est-à-dire une récolte abondante de soie, ces constructions doivent être vastes, parce que, pour une éducation de 20 onc. (640 gr.) de graine, il s'agit de donner un abri à 7 ou 800,000 vers, qui, presque imperceptibles au moment de leur naissance, arriveront dès leur cinquième âge à plus de 3 pouces (97mm) de longueur et auront un poids total de 3,000 à 3,500 kilog.; parce qu'encore elles doivent recevoir pendant le cours de l'éducation le dépôt de 20,000 kilog. de feuilles de mûrier dont les 5/6 y seront apportés et consommés pendant les 7 à 8 jours que durera ce même cinquième âge. Elles doivent être aérées et salubres, parce que ce serait compromettre évidemment le sort de l'éducation entière que de ne donner à respirer à 7 ou 800,000 insectes qu'un air vicié. Enfin, elles doivent offrir la possibilité d'y maintenir la température à un point donné et connu, nécessaire au ver à soie. Cette température, quelle que soit celle qui règne extérieurement, doit être maintenue dans l'intérieur de l'atelier, de 24 à 28° pour les cinq premiers jours, et ensuite à 20° pendant le restant de l'éducation, au thermomètre de Réaumur. C'est le problème que, dans ces derniers temps, MM. d'Arcet et Camille Beauvais ont résolu, en produisant à volonté, au moyen de calorifères et de ventilateurs, et l'air froid et l'air chaud, suivant le besoin, dans l'intérieur des magnaneries.

Les bâtiments consacrés à une magnanerie doivent, le plus possible, être établis dans une localité aérée, loin des lieux marécageux et humides et où l'atmosphère serait épaisse et se renouvellerait difficilement; ils ne doivent point être trop exposés au soleil du midi; les fenêtres, si l'on peut, regarderont le levant et le couchant. Une éminence, un plateau élevé, sont les emplacements les plus favorables; mais il faut dire que depuis les perfectionnements modernes il est devenu possible de remédier aux inconvénients des positions désavantageuses qui ne sont pas tout à fait mauvaises. Les dimensions de ces bâtiments doivent être en raison de la force de l'éducation projetée. Si l'on se bornait à 5 onces (152 gr.) de graines, il est évident qu'il faudrait un espace beaucoup moins étendu que si l'éducation était de 20 onces (640 gr.) Cependant, le produit des magnaneries n'est pas toujours en raison de la quantité de graines que l'on fait éclore. Une éducation de 5 onces (152 gr.) rapporte plus, proportionnellement, qu'une de 20, parce que les soins portés aux vers à soie sont d'autant plus fructueux qu'ils sont moins divisés. On compte dans 1 once (30 gr.) de graine, environ 42,000 œufs; si tous arrivaient à bien, ils auraient besoin, parvenus à leur dernier âge, d'une superficie d'environ 300 pi. car. (31m car.) c'est-à-dire que les claies sur lesquelles les vers sont placés doivent offrir, à cette époque, cette superficie pour chaque once. Voilà le point de départ pour fixer l'étendue du bâtiment. Si l'atelier principal, la pièce où sont établis les vers à leur dernier âge, est plus ou moins élevé, et propre ainsi à recevoir un plus ou moins grand nombre de rangs de claies suffisamment espacés, il est sensible qu'il faudra des bâtiments plus ou moins étendus. Une construction de 82 pieds de longueur et de 32 pieds de largeur, mesurés extérieurement, suffira pour 20 et même pour 24 onces de graines, à raison du déficit habituel.

Le rez-de-chaussée, du moins pour la majeure partie, sera consacré au magasin, au dépôt des feuilles. Dans le cinquième âge, il en faudra jusqu'à 4 et 6,000 livres (2 à 3,000 kilog.) pesant par jour pour 20 onces, et si le temps menace il pourra y en avoir 8 à 10 milliers (4 à 5,000 kilog.) d'accumulés. Ces feuilles ne devant point être entassées parce qu'elles fermenteraient, on sent qu'il faut de l'espace pour assurer leur conservation. Le rez-de-chaussée sera tenu propre pour que la terre ne se mêle pas aux feuilles et ne les détériore pas; le soleil y pénétrera le moins possible pour que les feuilles ne s'y sèchent pas trop vite et soient au contraire maintenues fraîches, sans humidité. Les murs du bâtiment auront 2 pi. (65 c.) d'épaisseur pour que, surtout au premier étage, la température intérieure soit moins dépendante des variations de l'extérieur. C'est dans ce rez-de-chaussée que M. d'Arcet établit son grand poêle ou calorifère, qui par des conduits et des bouches convenablement dirigés et espacés, porte la chaleur dans les ateliers qui occupent le premier étage; c'est aussi là qu'il place le principe d'un réfrigérant ou ventilateur, qui a pour objet de rafraîchir ou renouveler l'air dans ce même premier étage. Le magasin aura 12 pieds au moins de hauteur sous les soliveaux, et il pourra servir, après l'éducation des vers, à loger des récoltes et des fourrages. A l'une des extrémités du rez-de-chaussée, on pourra disposer le local du magnanier, et même il sera bien de placer l'étuve (c'est le local où l'on fait éclore les graines) dans cette même partie des bâtiments et dans un entre-sol, afin de laisser le premier étage entièrement libre pour les vers.

C'est à ce premier étage qu'on donne le nom d'*atelier;* c'est la partie la plus importante de la magnanerie. Si aucune division n'y était établie, ce serait une salle de 78 pieds (25m,5) de longueur sur 28 (9m,00) de largeur; mais il est bon de diviser par une cloison cet étage en deux parties; l'une de 27 pieds (8m,75) dans laquelle les vers passeront leurs quatre premiers âges; l'autre du surplus, ou 51 p. (16m,58), dans laquelle on répartira les 2/3 de la totalité au commencement du cinquième. L'atelier, ainsi divisé, devra avoir 12 pieds (3m,97) de hauteur du plancher au plafond; dans ce cas, 8 fenêtres seront établies sur chaque face, au levant et au couchant, et deux ou trois à chaque extrémité, midi et nord. Là où, comme l'a fait M. d'Arcet à Villemonble, on donnerait à l'atelier 16 pieds de hauteur, il faudrait deux rangs de fenêtres, c'est-à-dire, 16 de chaque côté, 8 inférieures, 8 supérieures. Les fenêtres doivent être garnies de croisées vitrées, et des toiles peuvent suppléer aux persiennes, aux jalousies ou contrevents contre l'ardeur du soleil. A l'une des extrémités du grand atelier et au milieu de la cloison séparative du petit, serait un espace renfermé d'environ 9 pieds sur toute face et communiquant à l'une et à l'autre; ce cabinet aurait, au plancher inférieur, une

trappe donnant dans le magasin aux feuilles : ce serait par cette trappe qu'au moyen d'une poulie les feuilles arriveraient aux deux ateliers, et que la litière des vers serait descendue.

Une construction de cette nature ne formant pas 280 t. (900m) de maçonnerie et n'entraînant aucun luxe, n'a rien d'extraordinaire surtout hors des villes; la dépense qu'elle exige ne dépasserait pas la moitié de ce que coûteraient les constructions d'une ferme de 108 hectares, et elle serait susceptible d'une autre destination pendant 9 à 10 mois de l'année. Cependant nous n'en conseillons pas moins aux propriétaires qui possèdent d'anciens bâtiments, de s'en servir en les disposant de manière à ce qu'ils présentent élévation, salubrité, circulation et renouvellement facile de l'air.

Le mobilier nécessaire à une magnanerie n'est pas considérable. Nous ne parlerons pas des couteaux pour couper les feuilles pour le premier âge, des balais légers pour nettoyer les claies, des paniers pour transporter les feuilles et la litière, des quinquets pour l'éclairage, des échelles simples et doubles, etc; mais nous fixerons l'attention sur d'autres objets ayant une destination spéciale ou importante pour les magnaneries. Ce sont les boîtes à faire éclore les œufs; les claies, les thermomètres, baromètres et hygromètres; les petites tables de transport, les petits fagots ou fascines destinés à la montée des vers; les chevalets pour la ponte des œufs.

Les boîtes à faire éclore les œufs doivent être en bois très-mince ou en carton, et avoir un rebord très-peu élevé; on y dépose les œufs de manière à ce que chaque once y occupe environ 58 po. car. (0m,38). Lorsque l'éclosion va se faire, on couvre ces œufs, que l'on a remués plus d'une fois avec une cuiller pour les faire participer également à la chaleur qu'on leur procure, d'une feuille de papier percée de quantité de petits trous, et sur laquelle on place de jeunes rameaux de mûrier dont les feuilles sont à peine développées. Les vers, dès qu'ils sont éclos, attirés par les feuilles, s'y portent en traversant le papier, et c'est alors qu'on les transporte sur les claies.

C'est sur les claies que les vers doivent prendre leur nourriture et atteindre leur entier développement; il est essentiel qu'elles soient convenablement établies et disposées.

Ces claies seront composées d'abord d'un châssis en bois léger de 36 pouces (0m975) de largeur sur une longueur indéterminée, mais qu'il est bon de rendre uniforme, par exemple de 40 pouces (1m88); ce châssis aura un rebord vertical de 3 pouces 1/2 (0m,82) de hauteur, et un autre horizontal intérieur de 1 pouce (27mm) de longueur environ.

Un tissu à jour en osier ou en bois mince, ou même en jonc solide, est fabriqué suivant les châssis et s'y introduit; il est maintenu par le rebord horizontal. Les claies étant à jour, demeurent en contact avec l'air extérieur, et ainsi les vers sont suffisamment aérés; cependant, comme ils pourraient couler entre les vides, on couvre les claies de papier qui peut servir plusieurs années.

Des montants en bois, de 4 po. (108mm) d'équarrissage, prennent du sol aux solives supérieures; des tasseaux y sont fixés sur le côté de 20 pouces en 20 pouces (8m,108); les châssis contenant les claies sont posés sur ces tasseaux. Ainsi, en supposant 12 pieds (3m,90) d'élévation à l'atelier, on peut fixer à chaque montant sept tasseaux, et ainsi établir sept étages de claies; les montants seront placés en ligne suivant le sens de la largeur du bâtiment, et le long des fenêtres régnera un couloir libre de 3 pieds (8m,97) de large; un autre passage de 2 pieds (0m,65) au moins sera également laissé libre au milieu des rangs de claies. Il faut en avoir de rechange, d'abord pour remplacer celles hors d'état de servir, mais surtout parce que lorsqu'il s'agit d'enlever la litière, il suffira pour chaque rang, même pour chaque pile, d'enlever une claie couverte de vers et d'y en substituer une nouvelle, pour, de planche en planche, déliter, nettoyer, changer les vers avec bien plus de facilité.

Les petites tables de transport sont extrêmement utiles; elles sont en bois léger, munies de petits rebords sur trois côtés seulement, et une poignée de 8 à 10 pouces (0m,2 à 8m,27) fixée sur le côté opposé à celui qui n'a pas de rebord; on garnit une de ces petites tables de papier, on pose dessus les vers que l'on veut transporter, et ensuite il suffit de faire couler la feuille de papier sur la claie pour que les vers se trouvent replacés sans secousse. Des filets sont nécessaires pour opérer avec facilité le délitement et le dédoublement. Des thermomètres sont indispensables dans l'intérieur des ateliers; il est utile d'en fixer quelques-uns en dehors, aux embrasures des croisées exposées au nord. Il est bon d'en avoir de ceux connus sous le nom de *maxima* et *minima*, qui indiquent le point où la température s'est élevée ou est descendue pendant que l'on a été absent de l'atelier. L'indication fournie par l'hygromètre sert à bien régler l'emploi du ventilateur.

Les fagots ou fascines se préparent dès la fin de l'hiver; ils sont faits avec de la bruyère, du genêt ou du bouleau; ils sont liés par le bas, gros au plus comme le bras dans cette partie. Ils doivent être de 7 à 8 pouces (200 à 216mm) plus longs que les claies ne sont distantes entre elles; et lorsque les vers, ayant achevé leur cinquième âge, veulent faire leur montée, on place les petits fagots sur les claies, de telle sorte que la partie supérieure se recourbe et fasse berceau avec le rang de fagots le plus voisin. Les vers montent et se partagent les espaces qui se trouvent libres entre les petites branches de ces faisceaux.

Le papillon de la chenille du mûrier est un papillon de nuit; il faut lui procurer de l'obscurité pour son accouplement. On le fait avec de petites boîtes de carton percées sur les côtés et hautes seulement de 5 à 6 pouces (138 à 157mm); on y dépose les papillons, et on y applique un couvercle quelconque.

Enfin le chevalet a pour objet de préparer un lieu convenable où les femelles des papillons, fécondées, pondent les œufs; il consiste en deux tables posées en *chevalet*, couvertes d'une étoffe ou d'un linge tendu, sur lesquels on place les femelles. L'étoffe se détache ensuite, se roule, et on n'enlève les vers que le mois d'avril suivant. M. Loiseleur Deslongchamps a substitué aux boîtes à papillons une petite armoire garnie d'une douzaine de tiroirs dont le fond est tapissé d'étoffe; il dépose les papillons dans les tiroir, il retire les mâles après la fécondation, et laisse les femelles qui y font leur ponte. SOULANGE BODIN.

2° *Disposition particulière des appareils de ventilation et d'assainissement.* L'éducation des vers à soie

offre depuis longtemps, pour quelques parties de la France, un intérêt puissant; cet intérêt s'est accru depuis quelques années par la création de magnaneries sur des points où les vers à soie n'avaient pas prospéré jusqu'alors, et les efforts tentés par le gouvernement et les particuliers pour procurer une grande extension à cette industrie ont déjà produit des résultats dont l'importance s'accroît chaque jour.

Longtemps encore peut-être l'art d'élever les vers à soie serait resté dans un état stationnaire, malgré les préceptes utiles que l'on devait à quelques agronomes distingués dont les vues s'étaient particulièrement tournées vers ce but, si M. d'Arcet n'eût fait aux magnaneries les applications de bons principes de VENTILATION qui ont immédiatement déterminé des changements immenses dans l'éducation des vers à soie. On ne doit pas être peu surpris de voir que l'on n'eût jusqu'ici cherché aucun moyen efficace et d'une action toujours assurée pour procurer aux vers un air salubre, et que la seule application des sciences que l'on eût faite à ce genre d'industrie était l'emploi de quelques fumigations de chlore dont l'action est peut-être plus nuisible qu'utile. Ce fait prouve, comme une multitude d'autres que l'on peut citer, quelle influence les connaissances chimiques exercent sur toutes les industries, et quel parti on peut tirer de leur application faite avec discernement.

Nous nous bornerons ici à décrire les magnaneries salubres construites sur les plans de M. d'Arcet, dont l'usage se répand chaque jour de plus en plus.

La réunion dans un espace plus ou moins circonscrit d'une grande quantité d'animaux, des excréments qui en proviennent, de feuilles de végétaux, etc., ont dû rapidement vicier l'air qui s'y trouve renfermé, et il est surprenant que l'on n'ait pas plus tôt fait attention à l'influence qu'une semblable atmosphère peut exercer sur la santé des individus qui s'y trouvent accumulés; une bonne ventilation est donc indispensable pour maintenir la salubrité dans une magnanerie. Mais son action pourrait devenir non-seulement inutile, mais même nuisible, si elle n'était en même temps dirigée de telle sorte que la température se maintînt à un degré convenable : le problème à résoudre se complique donc d'un assez grand nombre d'éléments; M. d'Arcet les a tous pris en considération, et l'appareil établi sur ses dessins permet de fournir à volonté la masse d'air frais ou élevé à une température plus ou moindre, avec une parfaite régularité.

Le rez-de-chaussée est divisé dans sa longueur par des piliers qui supportent le plancher du premier étage; vers l'une des extrémités se trouve une cloison servant à séparer un espace formant la chambre à air chaud et frais, et dans laquelle se trouve placé un calorifère dont le tuyau se rend dans la cheminée générale. C'est dans cette partie que l'air se trouve échauffé ou refroidi, et que l'on règle la ventilation; tout le reste de l'atelier est destiné à la dessiccation des feuilles qui seraient récoltées humides, et à filer les cocons par le procédé de *Gensoul*, à la fin de l'éducation.

Au premier étage se trouve l'atelier pour l'éducation des vers à soie, dans lequel, au-dessus des chambres à échauffer ou refroidir l'air, sont établies quatre gaines en bois destinées à distribuer l'air dans la magnanerie. Les claies sur lesquelles on élève les vers à soie sont également distribuées dans toute l'étendue de cet atelier, que coupe en deux parties égales une cloison en bois.

Lorsqu'on n'a besoin que d'une partie de la salle, on peut facilement la diviser en deux au moyen d'une forte toile couverte de papier gris des deux côtés, et boucher haut et bas les trous inégaux qui se trouvent à la gauche de ce rideau. On obtient ainsi un cube d'une dimension voulue; le seul soin à prendre est de boucher et d'ouvrir les trous destinés au passage de l'air.

Des thermomètres étant attachés au long des carreaux des deux portes vitrées de la chambre à air, et ayant placé à 1m6 au-dessus du plancher bas deux autres thermomètres et deux hygromètres, on chauffe le calorifère, ou l'on refroidit l'air par le moyen de la glace ou par l'évaporation de l'eau, et on donne par le moyen du ventilateur un courant d'air approprié.

Au moyen de ces diverses dispositions générales, il sera toujours facile, avec un peu de soin et d'habitude, de régulariser la température et le degré d'hygrométricité dans toute la magnanerie, et de placer ainsi les vers dans les conditions les plus favorables que réaliserait l'atmosphère même dans un climat tempéré, le degré d'hygrométricité sera même plus constant.

Fig. 170.

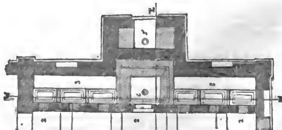


Fig. 170. 3, 3. Chambre à air chaud ou froid au rez-de-chaussée; 2, 2, 2 cloison séparant cet espace du reste du bâtiment; 4 calorifère; 5 tuyau du calorifère qui se rend dans la cheminée générale 6.

Nous avons cru inutile, dans ces diverses figures, de représenter la totalité de la magnanerie; nous avons préféré donner les détails suffisants de chacune des parties, et comme toutes ont reçu la même légende, les mêmes

lettres ou les mêmes chiffres indiquent des objets semblables.

Les personnes qui auraient à construire une magnanerie devraient toujours, à moins d'impossibilité, recourir au mémoire original de M. d'Arcet.

Fig. 171. Plan de l'atelier, à la hauteur du premier étage : 5, tuyau du calorifère; 6, cheminée générale; 8, claies pour les vers à soie; 15, ouvertures pour la ventilation; P, escalier; 7, 7, gaînes pour l'introduction de l'air dans la magnanerie; A, cheminée générale.

Fig. 171.

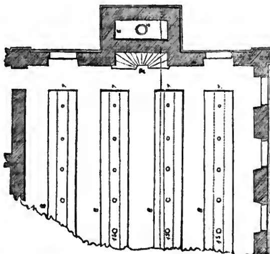


Fig. 172. Élévation de la chambre à air : 10, porte du foyer et du cendrier du calorifère; 11, porte pour le nettoyage des tuyaux et servant aussi à placer sur le calorifère une caisse en zinc ou en cuivre remplie d'eau ou de glace.

12. Ouvertures garnies de portes à coulisses en bois pour l'introduction de l'air destiné à la ventilation.

13. Portes pour introduire dans la chambre à air des caisses remplies d'eau, pour amener l'air au degré d'hygrométricité voulu, ou garnies de glace pour refroidir l'air extérieur trop chaud, ou abaisser la température de celui qui provient du calorifère trop activé.

14. Gaînes en bois fixées horizontalement sous le plancher du premier étage, prenant l'air au degré convenable de température et d'humidité dans la chambre à air 3, pour l'introduire dans la magnanerie.

15. Coupe des ouvertures par lesquelles le courant d'air passe des gaînes en bois 14, dans la magnanerie.

16. Plancher séparant le rez-de-chaussée de la magnanerie.

Fig. 172.

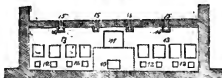


Fig. 173.

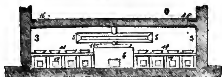


Fig. 173. Coupe verticale de la chambre à air 3.

4. Tuyau du calorifère, doublement coudé à droite et à gauche, pour le plus grand échauffement de l'air; ce tuyau s'élève à quelques mètres dans la cheminée générale, pour produire l'appel destiné à déterminer la ventilation que l'on peut régler par le moyen d'une clef.

17. Tables sur lesquelles on pose les caisses en zinc ou en cuivre, occupant la moitié de la largeur de la chambre à air, et remplies d'eau chaude ou de glace selon le besoin.

18. Caisses en zinc ou en cuivre.

Il existe, dans la cloison qui forme la partie antérieure de la chambre à air une porte devant chaque caisse, et, entre les pieds des tables, des ouvertures laissant pénétrer dans la chambre la quantité nécessaire d'air extérieur.

Fig. 174.

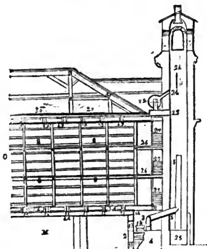


Fig. 174. Coupe longitudinale de la magnanerie.

2. Cloison séparant la capacité 3 de l'atelier M dans toute la longueur du bâtiment; 4, massif du calorifère; 5, tuyau du calorifère; 8, claies ou filets sur lesquels on place les vers à soie; 12, ouverture en chatière par laquelle l'air extérieur entre dans la chambre 3, en passant entre les montants de chaque table : la cloison a huit chatières.

13. Porte pour le service de la caisse en cuivre ou en zinc 18; cette caisse peut envelopper le tuyau 5, de trois côtés, ou en garnir seulement la partie antérieure : il y a quatre portes à droite et à gauche pour le service des huit petites caisses placées sur les tables 17.

14. Orifice d'une des gaînes en bois prenant l'air dans la chambre 3 et le conduisant dans le système général de ventilation.

15. Trous inégaux par lesquels l'air destiné à la ventilation doit passer au-dessous des claies 8 dans l'intérieur de la magnanerie.

La somme des ouvertures de ces trous inégaux doit être pour chaque cendrier 14, à la section transversale de ce cendrier, dans le rapport de 5 à 4.

16. Coupe du plancher de la magnanerie.

17. Pied d'une des tables renfermées dans la chambre à air et servant à supporter les caisses en cuivre ou en zinc destinées à recevoir de l'eau ou de la glace, 18.

19. Coupe des trous inégaux des conduits supérieurs disposés en sens inverse de ceux des gaînes inférieures; ils conduisent l'air dans des tuyaux en bois 20, et de là dans la cheminée générale 21 par l'ouverture 23, ou dans le tarare 22, qui le refoule dans la cheminée.

20. Coupe longitudinale des quatre conduits en bois destinés à diriger l'air pris dans le haut de la magnanerie vers le tarare 22 et la grande cheminée 23. Ces conduits viennent se réunir près du tarare 22 en un seul coffre où ce tarare prend l'air, et d'un autre côté communiquant directement en 23 avec la cheminée : au moyen d'une tirette placée entre eux, on peut diriger à volonté l'air dans la cheminée ou le tarare; quand elle est fermée, l'air est poussé dans la cheminée par l'ouverture 24, qui communique de la caisse du tarare à la grande cheminée.

21. Grande cheminée.

22. Tarare que l'on peut faire fonctionner directement ou au moyen d'une courroie s'enroulant sur une poulie à la partie inférieure.

23. Communication du coffre où viennent se réunir les quatre conduits 20, avec la grande cheminée; la section verticale de ce passage doit avoir, ainsi que celle du coffre en bois qui y aboutit, cinq fois la surface de la section transversale d'un des conduits 20.

24. Conduit par lequel l'air vicié dans la magnanerie passe du tarare dans la grande cheminée; il doit avoir la même section que la fig. 23.

25. Fourneau d'appel spécial placé au dehors du bâtiment au pied de la grande cheminée, et dont le tuyau vient se réunir à celui du calorifère : il est destiné, comme le tarare, à établir la ventilation quand l'air extérieur a la température nécessaire ou quand il faut la refroidir artificiellement.

26. Planchers divisant la magnanerie en trois étages, at sur lesquels on peut circuler autour des huit piles de claies pour en faire le service.

27. Escaliers.

L'emploi de la glace pour refroidir la masse d'air de la magnanerie donnant lieu à une dépense assez considérable dans certaines localités, M. d'Arcet a cherché à y suppléer en appliquant à ses appareils salubres le refroidissement de l'air obtenu par l'évaporation de l'eau, et ce moyen est d'autant plus avantageux qu'il suffit d'abaisser de quelques degrés seulement la température de l'air, et uniquement pendant la journée.

Il suffit, pour l'application de ce moyen, de placer des linges mouillés sur des cercles tendus dans la chambre à air, quand il n'y a pas de caves sous le bâtiment; mais, s'il y existe des caves, on doit faire parcourir à l'air le plus d'espace possible avant de l'introduire dans les gaînes; en arrosant le sol des caves avec de l'eau, ou en y plaçant des tuiles mouillées, on parvient facilement au but proposé. Ce moyen a été employé avec avantage à la magnanerie du château de Neuilly. On pourrait aussi faire construire tout le long de la façade extérieure du bâtiment un canal souterrain dans lequel on ferait passer l'air ventilateur avec de l'eau.

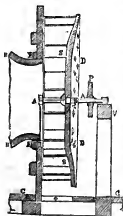
On peut, au moyen de tirettes, obtenir ainsi dans la magnanerie des courants d'air à une température voulue.

L'indispensable nécessité de renouveler d'une manière régulière l'air des ateliers oblige à se servir, quand le fourneau d'appel ne fonctionne pas, d'un ventilateur ou tarare. Les appareils de ce genre étaient loin de remplir complétement le but qu'on avait en vue d'atteindre. M. Combes vient d'y apporter des modifications dont l'importance est trop grande pour les magnaneries pour que nous n'en parlions pas dans cet article.

Partant de ce principe, que pour qu'un tarare fonctionne avantageusement il faut que l'air enlevé à l'appareil ventilateur soit rejeté au dehors avec une vitesse nulle ou la plus faible possible, ce que les tarares ordinaires sont loin de réaliser puisque habituellement ils agissent comme des machines soufflantes, en projetant l'air dans l'atmosphère avec une vitesse d'autant plus grande qu'on a besoin d'une ventilation plus active et qu'on les fait tourner plus rapidement. Il en résulte que le travail moteur nécessaire pour mettre un tarare en mouvement croît comme le cube du volume d'air extrait, dans l'unité de temps, indépendamment du travail absorbé par les frottements, les variations brusques de vitesse de l'air et d'autres causes de résistance qui tiennent à la forme de l'appareil. Pour réaliser les données qu'il avait posées, M. Combes fait remarquer qu'il suffit de laisser le tarare entièrement découvert à sa circonférence, et de donner aux ailes mobiles fixées à l'axe la forme de surfaces cylindriques dont les génératrices soient parallèles à l'axe du tarare, et dont la base fait un arc de cercle tangent à la circonférence décrite par l'extrémité de l'aile dans son mouvement de rotation autour de l'axe.

En imprimant aux ailes d'un semblable tarare un mouvement de rotation en sens inverse de celui de la courbure des ailes, l'air aspiré par l'ouverture centrale et rejeté à la circonférence par l'action de la force centrifuge, coulera sur les ailes courbes, et s'échappera à leur extrémité avec une vitesse relative, dirigée en sens contraire de la vitesse de l'aile et de la vitesse relative de l'air à sa sortie; et si les vitesses étaient égales, la vitesse absolue serait nulle; dans tous les cas elle serait moindre que la vitesse de l'extrémité des ailes.

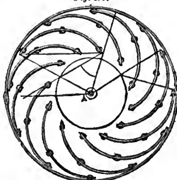
Fig. 175.



Le tarare (fig. 175 et 176) réalise à peu près les conditions posées, et permet de ventiler un espace donné avec la plus petite quantité possible de force motrice. Fig. 175 section de l'appareil par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation; fig. 176 section par un plan suivant l'axe.

A A, axe du ventilateur; il est en fer forgé de 27 à 30 millimètres de diamètre, et peut être placé verticalement ou horizontalement; C C, plaque de bois circulaire ou carrée, posée dans un plan perpendiculaire à l'axe de la machine, et percée d'une ouverture circulaire dont le centre est sur l'axe, et dont le rayon $= 0^m,30$; B E, B E, conduit évasé, servant de communication entre le tarare et l'espace à ventiler, ou les conduits qui y pénètrent; D D, disque circulaire en bois cerclé en fer mince. Il est fixé invariablement à l'axe A A et aux ailes courbes; il déborde de 2 à 3 centimètres l'extérieur du tarare.

Fig. 176.



Les ailes courbes, au nombre de 12, sont en tôle, de 2 millimètres au plus, et fixées au disque D D; leur hauteur n'est pas uniforme; la face interne du disque D D est infléchie.

L'axe horizontal A A repose sur une traverse horizontale V, amincie pour ne pas gêner l'entrée de l'air; elle peut être soutenue au milieu par une traverse verticale, appuyée sur le bord inférieur de l'ouverture circulaire.

S S, deux feuilles de tôle mince, fixées sur la traverse T, coupées de manière à se trouver très-près des tranches intérieures des ailes, de la face interne du disque D D, et de la surface cylindrique de l'axe A A; elles sont destinées à empêcher le mouvement giratoire de l'air, et à l'obliger de pénétrer dans les canaux mobiles formés par les ailes courbes, avec une vitesse absolue, dirigée dans le sens des rayons du ventilateur, et ne doivent frotter contre aucune des parties mobiles de la machine, mais s'en approcher le plus possible. L'autre extrémité de l'axe A A porte sur un mur; V, vis tournant dans un écrou fixe, terminée par une pointe correspondante au centre de l'axe.

P, poulie pour la transmission du mouvement.

Un ventilateur dont les ailes ont $0^m,316$ de longueur, $0^m,224$ à l'extrémité, et $0^m,15$ à l'origine; l'un des orifices d'écoulement ayant 0,011648 mètres carrés, la surface des 12 canaux courbes = 0,1397 centimètres cubes, la vitesse absolue de l'air sortant pourra être égale à 36/100. Elle pourrait être encore réduite en multipliant le nombre des ailes, mais il faudrait trop rétrécir les orifices d'écoulement, d'où il résulterait qu'il faudrait donner plus de vitesse au ventilateur pour extraire la même quantité d'air.

Le volume d'air débité par le ventilateur est proportionnel à la vitesse de rotation; pour extraire un mètre cube d'air par seconde, le ventilateur devra faire $1^{tour},9$ par seconde, ou 114 par minute.

Pour renouveler, par exemple, complétement toutes les deux heures l'air d'une salle de 24 mètres de long, 9 de

large et 6 de hauteur, = 1296 mètres cubes, le volume de l'air par seconde à extraire $= \frac{1296}{1800} = 0^{m.\,cub.},72$, le ventilateur devra faire 82 tours par minute, et, pour ne pas tomber dans l'erreur, il faudra dans la pratique ajouter de 1/5 ou 1/4 à la vitesse calculée.

On peut appliquer le ventilateur contre le mur extérieur de la salle à ventiler, muni d'une ouverture circulaire égale à l'ouverture des disques C C, le renfermer dans une cabane légère portant deux ouvertures latérales, longues et étroites, placées en face des côtés du ventilateur, et pouvant être fermées à volonté au moyen de volets. Le tout porterait également une ouverture longitudinale, pouvant se fermer et s'ouvrir, et la bas entièrement couvert.

Le tarare établi sur ce principe à la magnanerie des Bergeries, chez M. Camille Beauvais, a présenté de très-grands avantages, et remplace un tarare ordinaire auquel on avait reconnu beaucoup d'inconvénients. Pour qu'il produise bien son action, il faut qu'il rejette l'air dans l'atmosphère et non dans la cheminée. Cet appareil peut être mû par un enfant et même par un chien ; mais M. Combes préfère adopter l'usage d'un poids que l'on remonte de temps en temps, dont l'action est constante et peut être réglée à volonté ; il suffira d'un poids de 200 kilog., descendant 1 cent. par seconde ou 9 mètres par 1/4 d'heure, et l'on peut presque partout adopter cette disposition : on aurait alors une moufle à 8 cordes, dont la corde s'enroulerait sur l'arbre d'un treuil de 0m,21 de diamètre, 8m,536 par minute ; l'axe du ventilateur produira 17 tours, 44 ; on adaptera pour cela un treuil avec une roue d'engrenage de 0m,324 qui mènera un pignon de 0m,081 (12 et 4 pouces), monté sur un arbre parallèle à celui du treuil et placé sur le même châssis ; cet arbre ferait 4 tours pour 1 du treuil. La poulie fixée sur l'axe du ventilateur ayant 0m,216 (8 pouces) de diamètre, la roue devra porter 1m. Pour monter le treuil, il faudra enrouler sur le treuil 72 mètres de corde, ce qui exigera 96 tours qu'un homme peut produire en 2 minutes.

Récemment, M. Combes a fait voir, en se servant d'un chien comme moyen moteur, qu'avec une force très-peu considérable, on peut renouveler de très-grandes masses d'air ; l'ouverture du ventilateur étant de 0m,60, le plus grand diamètre de l'appareil de 1m,20, les ailes 0m,15 de hauteur à leur origine, à 0m,24 à l'extrémité la plus éloigné de l'axe, la vitesse de l'air a été mesurée avec l'anémomètre de l'auteur, placé dans un tuyau cylindrique de 0m,5, adapté à l'ouverture centrale.

Le chien produisant 38 tours du ventilateur par minute, le volume de l'air aspiré était de 20m, 826 par minute et sa vitesse de 1m, 2277 par seconde ; le chien était très-fatigué après 1 h. 1/2 ; ordinairement ces animaux fournissent 4 h. de travail.

M. Combes pense que pour un appareil mû par un homme, il faudrait que le ventilateur ne fît que 3 à 4 tours par minute ; par une femme ou un enfant de 14 à 15 ans, 2 à 3 tours, et par un chien, la roue ayant de 1m,5 à 1m,55 de diamètre, le ventilateur fit 2 tours pour 1 de la roue.

On voit par les détails dans lesquels nous sommes entré combien l'éducation des vers à soie offre maintenant de circonstances favorables ; l'impulsion donnée à cet art depuis M. d'Arcet a fourni les moyens d'établir des magnaneries salubres, a produit des résultats presque incalculables ; de toutes parts les magnaneries changent de face, et la facilité avec laquelle on peut maintenir la température constante dans les ateliers permet de se livrer à l'éducation des vers à soie dans toutes les localités, tandis que jusqu'ici quelques-unes seulement, favorisées par un climat particulier, présentaient des conditions favorables à ce genre d'industrie ; les changements dans la température modifiaient souvent les conditions générales, et il suffisait d'une saison mauvaise pour produire les plus mauvais résultats.

Les magnaniers du Midi de la France ont compris l'utilité du nouveau système, et déjà un grand nombre en ont fait l'application, qui a offert de grands avantages ; mais là, comme dans beaucoup d'autres cas analogues, des fautes ont été faites dans quelques constructions, malgré les publications faites par M. d'Arcet et les soins apportés par le gouvernement, pour la propagation de ce système ; des esprits superficiels en tiraient des objections contre son utilité et l'influence qu'il doit exercer sur l'industrie séricifère ; heureusement que les exemples de réussite, en beaucoup plus grand nombre, suffisent pour faire facilement apprécier la valeur de ces anomalies.

H. Gaultier de Claubry.

3° *Éducation des vers à soie.* L'éducation du ver à soie proprement dite, depuis et compris son éclosion, jusqu'à son retour à l'état d'œuf, comprend : 1° la préparation de la graine ; 2° l'éclosion des œufs ; 3° les soins à donner aux vers pendant les divers âges ; 4° la montée des vers ; 5° leurs maladies ; 6° le déramage et le choix des cocons pour la reproduction ; 7° les soins à donner aux papillons jusqu'à l'accouplement, ponte et conservation de la graine ; 8° la destruction des chrysalides dans les cocons destinés à dévider ; et 9° le dévidage de la soie.

Pour avoir des éducations de vers à soie qui soient productives, il faut d'abord se procurer de bonne graine, et celle qu'on récolte chez soi est toujours présumée la meilleure. Les œufs des vers à soie restent ordinairement fixés à l'étoffe sur laquelle les papillons femelles les ont pondus. Pour les en détacher (ce qu'on fait vers les premiers jours d'avril) il faut rouler cette étoffe, la plonger dans l'eau tiède à deux ou trois reprises, la dérouler ensuite, la tenir tendue, et passer dessus un racloir en ivoire, en os ou en fer émaillé, qui détache facilement les œufs, après la dissolution de la matière glutineuse. Lorsque les œufs sont réunis, on les met dans un vase d'eau également tiède, on les remue légèrement pour les laver et les bien séparer entre eux, on jette ceux qui surnagent, on décante avec précaution, on les verse sur un tamis, on les y lave de nouveau, on les fait sécher sur des assiettes inclinées. Quand ils sont secs, on les met à l'abri de l'air extérieur, jusqu'au moment de les faire éclore.

Cette éclosion, pour laquelle il suffit d'une chaleur de 16 à 18° de Réaumur, se ferait naturellement au retour du printemps, mais elle serait lente, successive, et il importe au succès de l'éducation qu'elle soit prompte et simultanée, comme aussi qu'elle n'ait lieu que lorsqu'on voit les premiers bourgeons du mûrier grossir et près de se développer, de telle sorte que les vers arrivent avec la feuille. Dans nos climats, c'est vers le mi-mai ; et comme il faut environ 12 jours pour la préparer, c'est dans les huit premiers jours de mai que les vers doivent être placés dans l'étuve. Suivant le système d'éducation, le

thermomètre doit marquer de 17 à 18° de chaleur. On les remue légèrement plusieurs fois par jour dans la boîte qui les renferme ; lorsque le moment de l'éclosion arrive, c'est-à-dire le septième jour, le thermomètre marque 24° ; on place alors sur les œufs des papiers criblés de trous, et sur le papier quelques rameaux de mûrier, ayant les feuilles les plus tendres et les moins développées. Les vers, attirés par la feuille, passent à travers le papier et couvrent entièrement les jeunes rameaux.

Voilà l'œuf devenu ver. Lorsque le ver à soie vient d'éclore, il a à peu près une ligne de longueur, il est d'une couleur brune et hérissé de poils ; cette couleur s'éclaircit à mesure qu'il se développe. Il est à son premier âge, il en a cinq à parcourir jusqu'au moment de la montée ; on le transporte alors de l'étuve dans l'atelier. Nous allons le suivre dans le cours d'une éducation hâtive, d'après les méthodes de M. Camille Beauvais et les procédés de ventilation de M. d'Arcet.

Le premier jour du premier âge, le thermomètre marque 24° et l'hygromètre de 70 à 85. L'espace occupé par le produit de 1 once (30 gr.) de graine, environ 40,000 vers, est de 2 pi. car. (0,21 m. car.). Ils consomment dans les 24 heures une liv. (500 gr.) de feuilles non mondées, qui leur sont distribuées en 24 repas. Pendant les trois premiers âges, la feuille doit être coupée très-menue ; et, au lieu de la distribuer à la main, il y a une grande économie de temps et d'égalité dans la répartition en se servant d'un tamis à mailles en fil de fer de 8 lignes (18mm) de côté. L'hygromètre est exactement au même degré pendant toute l'éducation.

Au deuxième jour, le thermomètre est à 23° ; 2 livres (1,000 gr.) de feuilles sont administrées en 24 repas.

Au troisième jour, le thermomètre est à 22°. Il faut 4 liv. (2 k.) de feuilles pour 24 repas. On procède au délitement et dédoublement. Le délitement consiste à enlever la litière de dessous les vers ; le dédoublement, à les espacer de manière à laisser entre eux une place vide égale à celle qu'ils occupent sur la claie, ce qui a lieu dans les derniers âges, en formant deux claies avec les vers d'une seule.

Pour le délitement, M. Camille Beauvais se sert de filets à mailles carrées de 8 lig. (18mm) de côté. Il les place sur la claie couverte de vers au moment du repas ; il répand de la feuille sur le filet, et lorsque les vers y sont attachés, il saisit le filet et le dépose sur une claie libre. Les vers restés sur la litière sont ensuite réunis sur les tables de transport. On débarrasse sur-le-champ l'atelier des débris qui restent sur la claie.

Entre les mues il y a toujours un redoublement d'appétit appelé *petite frèze* dans les quatre premiers âges, et *grande frèze* dans le cinquième.

Le quatrième jour est l'état de sommeil. Le thermomètre est à 21°. Les vers occupent 10 pi. car. (1,065 m. car.) A l'approche de chaque mue, les vers lèvent et secouent la tête, et leur appétit diminue. Il ne faut plus alors répandre de feuilles que sur ceux qui ne dorment pas encore, et cesser tout à fait lorsqu'ils sont tous endormis.

Le cinquième jour de l'éducation est le premier du deuxième âge. Le ver a 4 l. (9mm) de long, le thermomètre est descendu à 20°, et y sera maintenant tout le restant de l'éducation. 8 liv. (4 k.) de feuilles sont réparties en 18 repas. Il faut, après la mue, augmenter successivement la quantité de nourriture en raison de l'appétit du ver. On procédera au délitement.

Au second jour du deuxième âge, il faut, pour les 18 repas, 11 liv. (5 k.,500) de feuilles. Le troisième jour, une seule livre (500 gr.) suffira ; c'est l'état de mue. Les vers occuperont alors 20 pieds carrés (2 mètres carrés).

Au huitième jour de l'éducation, premier du troisième âge, on ne donnera plus que 12 repas par jour, 7 liv. (3 k., 500) de feuilles suffiront ; au deuxième, il en faudra 15 (7 k., 500) ; au troisième, 40 (20 k.) ; au quatrième, 30 (15 k.) le cinquième, jour du sommeil, n'en demandera que 3 (1,500 k.,). Le premier il y aura un délitement et dédoublement ; le troisième délitement. Au cinquième, les vers occupent 50 pieds carrés (5,27 mètres carrés).

Le treizième jour de l'éducation est le premier du quatrième âge. Il faut 40 livres (20 k.) de feuilles ; on procède au délitement ; le deuxième, il en faut 65 (32 k.,500), et le troisième, 100 (50 k.) : délitement et dédoublement. Le quatrième, la ration se réduit à 87 livres (38 k. 500) ; il n'en faut que 5 (2 k.,500) au cinquième, à cause de la mue. L'espace occupé est de 120 pieds carrés (12,65 mètres carrés).

Le cinquième âge commence au dix-huitième jour ; on cesse de couper la feuille, mais il en faut 70 livres (35 k.) le premier jour, et chacun des cinq jours qui suivent 130, 200, 340, 460 ; et enfin 300 livres (35 k. ; 65 k., 500 ; 100 k. ; 170 k. ; 230, et 150 k.). La grande abondance de la litière exige un délitement journalier, et le développement de l'insecte un dédoublement le vingtième jour. Ce développement demande, au vingt-neuvième jour, un espace de 300 pieds carrés (31,66 mètres carrés).

Le vingt-quatrième jour, septième du cinquième âge, les vers commencent à monter. Il ne leur faut plus que 100 liv. (50 k.) de feuilles. Depuis le premier jour du cinquième âge, on a réduit les repas à 8 par jour. On rame, c'est-à-dire qu'on reforme les haies, ou cabanes. On reconnaît que les vers se préparent à filer leur cocon aux signes suivants : 1° ils se vident de toutes les matières excrémentitielles contenues dans leur corps ; 2° leurs serres et surtout leurs pattes prennent une transparence qui participe de la couleur du cocon qu'ils doivent filer ; 3° ils errent, sans manger, sur les feuilles, et cherchent à grimper sur tout ce qu'ils rencontrent, en traînant après eux de longs bouts de bave de soie.

Une once de graines (30 gr., 5) contenant 44,000 vers, a consommé en 24 jours 2,000 livres (1,000 k.) de feuilles. En 1837, chez M. Camille Beauvais, on a obtenu 185 livres (92 k., 500) de cocons pour 2,000 livres (1,000 k.) de feuilles non mondées. 31 journées d'ouvriers ont été employées pendant les 24 jours : savoir une journée pour chacun des 17 premiers jours, et 2 journées pour chacun des 7 derniers. Le ver, au commencement du cinquième âge, a environ 18 à 19 lignes (40 à 42mm) de longueur, il en a 36 à 38 (80 à 85mm) lorsqu'il se termine et qu'il veut filer son cocon. Son accroissement double donc durant cet âge ; aussi consomme-t-il cinq fois autant de feuilles qu'il n'a fait jusque-là.

Au trentième jour, on dérame. Chaque ver ne met que 3 jours à filer son cocon, mais il est bon de ne les déramer qu'au bout de 6 et 8 jours, afin que les vers les derniers montés aient séjourné quelque temps dans les cabanes. On doit choisir pour la reproduction les cocons les mieux

conformés ; une livre (500 gr.) de cocons donne 1 once (30 gr., 5) d'œufs. Les autres cocons sont déposés sur des claies jusqu'au moment d'étouffer les chrysalides, opération qui doit être faite le plus tôt possible. Le ver se change en chrysalide aussitôt après avoir achevé son cocon. Au quatrième jour, les papillons commencent en général à sortir des cocons peu après le lever du soleil. La chambre où ils naissent doit être obscure. Les mâles cherchent aussitôt à s'accoupler ; on doit les séparer des femelles après 7 ou 8 heures d'accouplement. Les femelles pondent immédiatement après la séparation ; chacune d'elles pond de 300 à 500 œufs, et on recueille la graine sur des linges blancs. Après l'avoir laissée séjourner 15 ou 20 jours dans le local où elle a été pondue, on la met dans une cave à 9 ou 10°, afin de la conserver pour l'année suivante, ayant soin de la visiter de temps à autre.

En résumé, la principale condition de réussite est la plus grande simultanéité possible dans l'accomplissement de toutes les phases de l'existence des vers, et pour que cette condition puisse être remplie, il faut maintenir dans l'atelier : 1° une température élevée et suffisamment humide, uniformément répartie ; 2° une ventilation énergique constante ; 3° une alimentation légère, fréquente et régulière ; 4° une propreté minutieuse ; 5° enfin une surveillance active et de tous les instants.

4° *Récolte et préparation de la soie.* Dès que le ver à soie est monté sur les rameaux qui composent les cabanes, il se hâte de jeter la bave, qui n'est autre chose qu'une soie moins parfaite que celle du cocon. Il se place au centre de cette bave et y commence le cocon lui-même.

La soie sort d'une filière qui se trouve au-dessous de la bouche du ver ; elle est liquide à l'instant où elle sort, et se solidifie en recevant l'impression de l'air.

Le ver, que l'on aperçoit au commencement de son travail, travail qui consiste à appliquer l'un sur l'autre le fil qu'il contient tant que son corps renferme de la matière soyeuse, est bientôt à l'abri des regards. 3 jours et demi lui suffisent pour filer son cocon, à partir de l'instant où il jette la bave.

6 jours, 7 au plus, après le commencement de la montée, il faut déramer, c'est-à-dire déplacer les feuilles et détacher les cocons. Plus il y aurait de retard, et plus il y aurait de déficit pour la vente des cocons. On procède ensuite à leur choix, et l'on met à part ceux qu'on destine à la reproduction.

Nous avons vu que lorsque le ver, renfermé dans son cocon, a achevé de filer la soie, il se transforme en chrysalide. La chrysalide est l'état intermédiaire de l'insecte entre le ver et le papillon. Si le magnanier propriétaire vend son cocon sur les lieux, il doit le faire aussitôt qu'il a déramé, parce que chaque jour de retard diminue sensiblement son poids. S'il fait dévider la soie par lui-même, et s'il n'a pas assez d'ouvriers pour mettre ce dévidage à fin, 10 à 15 jours après le déramage, il doit se hâter de détruire les chrysalides, autrement les papillons sortant de leurs cocons le perceraient et anéantiraient ainsi la récolte. Pour y parvenir, M. Camille Beauvais a substitué aux expédients connus l'emploi de tubes de zinc fermés hermétiquement par une extrémité, ouverts par l'autre, mais se bouchant par un couvercle. Il y place les cocons, et il met ces tubes dans des chaudières remplies d'eau bouillante. Il suffit de quelques heures pour que la chaleur, pénétrant l'intérieur des tubes, étouffe les chrysalides. Lorsque les chrysalides sont détruites, il faut se hâter de vendre si on veut les vendre, à cause de la perte qui serait d'un tiers au bout d'un mois, et dépasserait moitié si on tardait davantage. Si on veut faire dévider chez soi, on peut placer les cocons sur des claies dans un lieu aéré et sec, toujours à l'abri des rats.

C'est le ver qui file la soie. L'homme ne fait ensuite que dévider cette soie que le ver a roulée en cocons, sur une longueur qui varie de 700 à 1,800 p. (227 à 585m). Il faut bien distinguer entre le dévidage domestique et le dévidage ou tirage industriel. Le premier se fait dans les magnaneries par des femmes habituées à ce genre d'ouvrage, mais il n'est pas aussi égal et agréable à l'œil que le triage perfectionné qui résulte des machines établies à cet effet. Avant de s'occuper du dévidage il est essentiel de procéder au triage, qui consiste à classer les cocons suivant leurs qualités, et à préparer ainsi diverses qualités de soie, propres à des tissus différents. On met d'abord de côté les cocons doubles et les cocons défectueux pour en former une soie à part qu'on nomme filoselle. Dans les pays où l'air est pur, sec, un peu raréfié, le cocon est plus grenu, plus doux et le brin plus fort ; c'est tout le contraire dans les localités basses. Dans ce second cas, on préfère la soie pour la trame ; dans le premier, il convient mieux pour la chaîne. Ce triage se fait communément en trois qualités différentes : 1° les cocons fins, dont le tissu présente une superficie à grains fins ; 2° les demi-fins, dont le grain est plus lâche et plus gros ; 3° les cocons satinés, qui n'ont plus de grain, et dont la surface est mollasse et spongieuse. Avant de dévider la soie des cocons, on commence par les débarrasser de la bave ou bourre qui les enveloppe.

Dans le procédé domestique du triage, une ouvrière, la *tireuse* ou *fileuse*, s'assied devant une bassine en cuivre plate et remplie d'eau chauffée par le foyer d'un fourneau sur lequel ce vase est placé ; la bassine et le fourneau lui-même sont établis devant une machine destinée à tirer la soie et qu'on nomme *tour*. L'eau de cette bassine étant portée à la température nécessaire pour ramollir la matière gommeuse qui enduit et colle le fil, la fileuse y jette une ou deux poignées de cocons bien débourrés, et les agite fortement ou les fouette avec les pointes coupées en brosse d'un balai en bouleau ou en bruyère. Lorsqu'elle est ainsi parvenue à faire paraître les baves, c'est-à-dire à démêler et accrocher les bouts des brins de la soie de chaque cocon, elle étire à la main la première couche qui est formée d'un fil grossier qu'on nomme côtes, et lorsque cette enveloppe est enlevée et que la soie pure commence à venir, si elle dévide à 12 fils, elle en réunit 6 ensemble qui divisés d'abord des 6 autres, passent séparément dans deux filières, et sont ensuite réunis en un seul fil de 12 brins pour être croisés convenablement. Ce fil, ainsi croisé, est remis à une autre ouvrière que l'on nomme *tourneuse*, et qui le fixe sur le dévidoir qu'elle met en mouvement pour en former des *pelotes* ou *écheveaux*. La soie ainsi tirée est la soie *grège*. Elle devient soie *ouvrée* lorsqu'elle a reçu d'autres préparations déterminées par sa destination. La soie *décreusée* est celle qui a été débouillie au savon, afin de lui enlever le vernis gommeux qui l'enduit, et de la rendre plus moelleuse et plus propre à la teinture. Enfin, l'*organsin* est la soie torse tressée au moulin.

Mais le mode simple qui vient d'être indiqué offre plusieurs défauts graves, et dès qu'on s'occupe un peu en grand de l'éducation des vers à soie, il faut donner la préférence à un appareil imaginé par Gensoul, à l'aide duquel on applique au tirage de la soie le chauffage à la vapeur. Cet appareil, assez connu pour qu'il soit inutile de le décrire ici, offre l'avantage de mettre l'atelier à l'abri de la fumée, de n'avoir qu'un seul feu à entretenir, d'économiser les deux tiers sur le combustible, de ne plus incommoder la fileuse par la chaleur et la vapeur du charbon, de maintenir l'eau du bassin à une température déterminée, de remplacer les bassins de cuivre par des vases en bois, d'y renouveler constamment une eau extrêmement pure, puisqu'elle est distillée, ce qui donne à la soie plus de sensation et d'éclat. Les principales conditions d'un bon triage sont : 1° que le fil soit, autant que possible, parfaitement égal dans toute son étendue, ce que la fileuse obtient en rattachant soigneusement les brins cassés, en fournissant de nouveaux cocons à mesure qu'il y en a d'épuisés, et, quand les cocons tirent à leur fin, en augmentant le fil d'un ou deux brins, pour lui rendre la force et l'épaisseur qu'il commence à perdre ; 2° que la croisure des fils soit égale, régulière et soutenue. La croisure est d'une nécessité absolue pour unir d'une manière inséparable les brins qui forment les fils, faire dessécher ces fils plus promptement, et les empêcher de se coller, quand on fait monter l'une sur l'autre leurs différentes circonvolutions. On croise 18 à 23 fois et plus les soies les plus fines, et en plus grand nombre de fois, les soies communes. La tourneuse doit veiller à ce que le fil soit assez dispersé sur les ailes du dévidoir pour qu'il ne s'en superpose que le plus tard possible, et lorsque la gomme, que l'eau chaude a ramollie, s'est raffermie, afin que les fils ne se collent pas les uns aux autres.

Les soies, après avoir été tirées, reçoivent avant d'être tissées diverses préparations que l'éducateur du ver à soie doit connaître, mais qui sont plutôt du domaine des fabriques et des manufactures. La première opération est le *dévidage*, qui a pour but de transporter sur de petits *guindres* ou sur des bobines les fils enroulés sur les tours ; la deuxième est celle du *moulinage*, et consiste à faire éprouver aux fils un certain degré de torsion, propre à leur donner la force de résister au travail du tissage. Cette tension se donne le plus généralement au moyen d'une grande machine appelée *moulin* et dont il y a plusieurs sortes.

5° *Culture du mûrier et emploi de ses feuilles.* Le mûrier blanc partout, et, dans les localités appropriées, le mûrier multicaule, paraissent les espèces de mûrier préférables pour la nourriture des vers à soie.

La culture prolongée du mûrier blanc produit plusieurs variétés dont les feuilles plus longues et plus larges présentent plus d'avantages à cet effet, elles se multiplient par la greffe. Dans le nombre, on distingue particulièrement en ce moment le mûrier Moreti, qui paraît se propager aussi sans altération sur graines, et dont il se fait des semis considérables. Il a été trouvé, il y a environ 25 ans, par M. Moreti, professeur d'économie agricole à Paris. Il a beaucoup de rapport avec le mûrier à grandes feuilles de M. Audibert. Quand on veut conserver le mûrier multicaule dans toute sa pureté, il faut le multiplier en boutures, qui s'enracinent avec une admirable facilité. Les graines produisent une quantité considérable de ses variétés qui tendent plus ou moins à se rapprocher du mûrier blanc, dont il paraît aussi qu'il ne fut qu'une variété originairement issue en Chine, où il est abondamment répandu et conservé par des boutures.

Il existe encore une variété peu répandue qui se cultive et se multiplie dans le jardin de Fromont, et qui mérite d'être recherchée, autant et plus que le mûrier multicaule dont elle a les qualités sans les défauts : c'est le *mûrier intermédiaire*. Il se distingue du mûrier multicaule par les feuilles mélangées en pointe au sommet, dentées en scie, les unes entières, les autres partagées en 2, 3 et 5 lobes ; on l'emploie beaucoup en Chine et aux Philippines. M. Perrotet l'a rapporté en 1821 avec le mûrier multicaule ; il résiste à la gelée sans abri, sous le climat de Paris.

Le mûrier blanc ordinaire se multiplie par les semis. Les graines qu'on y destine doivent être rationnellement récoltées sur des arbres sains, vigoureux, adultes, portant de larges feuilles. Dans le Midi, on peut le mettre en terre aussitôt récoltée, et vers la fin de juin. Dans le centre et dans le Nord de la France on doit attendre la fin des gelées, et ne semer qu'en mois d'avril ou au commencement de mai, sur un terrain bien défoncé, ameubli et fumé. On donne au semis les soins ordinaires. On repique le plant à 2 ou 3 ans, suivant sa force, soit en pépinière, soit sur place, pour le greffer dans les variétés que l'on a l'intention d'obtenir. La greffe la plus sûre est la greffe en *flûte* ou *sifflet*, mais elle demande une main exercée. Quand elle est bien faite, de nature convenable, elle reprend avec une extrême promptitude. Plus elle est rapprochée du collet des racines et mieux elle vaut. Elle se pratique depuis le 10 mai jusqu'au 15 août, et un homme bien exercé peut en faire 250 à 300 par jour.

Les mûriers peuvent être cultivés à haute tige ou à basse tige. La seconde méthode prévaut dans les plantations auxquelles on se livre actuellement avec tant d'ardeur, parce qu'elle offre une jouissance plus rapprochée de besoins qui s'étendent de plus en plus. Il leur faut un sol plutôt léger et sain que fort et humide, bien défoncé, bien fumé, bien entretenu. Si on élève les arbres à haute tige, on peut espacer les rangées entre elles de 9 pieds (3m,92) et les arbres entre eux par 4 rangs de 6 pieds (2m). A ce compte, il faudra au moins 1,600 plants par hectare. En tirant de chaque tige plein vent, conduite en buisson, et parvenue à l'âge de 8 à 10 ans, 25 livres (12 k., 500) de feuilles, cet hectare pourra donner 40,000 livres (20,000 k.) de feuilles, et suffira à l'éducation de 20 onces (6,100 gr.) de graine, ou 2,000 livres (1,000 k.) de cocon, donnant 200 livres (100 k.) de soie, qui, à 30 francs, prix moyen, présentent un produit brut de 6,000 francs. On voit combien ce calcul est loin d'être exagéré, dans une éducation faite d'après les procédés nouveaux. Les avantages que présentent les mûriers à basse tige sont ceux-ci : ils peuvent réussir dans des terrains ordinaires, pourvu que ces terrains soient convenablement préparés. 2 ou 3 hectares suffisent pour une éducation de 20 à 30 onces (610 à 915 gr.). Leur culture est des plus simples, et se rapproche beaucoup de celle de la vigne que connaissent parfaitement nos cultivateurs. Après 4 à 5 ans, leur produit commence à être considéré ; à 10 ans, il est dans sa force, tandis que les mûriers plein vent commencent à peine alors à donner des feuilles en abondance, et demandent encore de grands ménage-

ments. La feuille est on ne peut plus facile à cueillir, et ce travail peut être confié à des vieillards, des femmes et des enfants; ils ne produisent presque pas de mûres qui, dans les arbres de plein vent, augmentent souvent d'un quart le poids de la feuille et la masse de la litière, en y ajoutant de plus un principe dangereux de fermentation. Nous ne voulons pas toutefois exclure les mûriers en plein vent. Ils conviennent aux pays montueux et arides, sur les bords du Rhône, vers les Cévennes. On les plante dans des fissures de rochers, sur des côtes rapides, difficiles à entretenir d'autres cultures; mais, dans nos pays de plaines, c'est en buissons, en rangées, réunis dans un même clos, qu'il y a un extrême avantage à les cultiver, et presque tous les créateurs de nouveaux établissements les cultivent ainsi de préférence.

La récolte des feuilles du mûrier intéresse autant le cultivateur, sous le rapport du bon entretien de l'arbre et de sa conservation, que le magnanier lui-même, sous le rapport de la qualité et du bon état de ses feuilles, employées à la nourriture des vers. Il est essentiel qu'après la cueillette il ne reste pas une feuille sur l'arbre, car elles attireraient la séve au détriment de celles que la nature va bientôt reproduire. Les jeunes mûriers doivent être plantés les premiers, afin d'avoir plus de temps pour pousser leurs secondes feuilles. La taille doit suivre immédiatement cette cueillette, et une grande partie des rameaux effeuillés doivent être raccourcis. Les vers ne mangent pas les feuilles malpropres ou flétries; ils ne mangent que la partie saine des feuilles tachées de rouille, et celles qui sont couvertes de *miellée* sont contraires à leur santé. La feuille ne sera cueillie qu'après l'évaporation de la rosée; elle sera apportée au magasin dans des draps, et sur des brouettes ou des voitures, selon la distance. On ne doit point donner aux vers de feuilles mouillées, ni même humides, sous peine de les voir mourir. Aux anciens et grossiers procédés de dessiccation, M. d'Arcet a substitué un ventilateur qui, lançant avec force un courant d'air chaud sur les feuilles mouillées et mises en mouvement, leur enlève leur humidité. Un soleil trop ardent leur serait contraire. Dans les premiers âges, la consommation est peu de chose; mais, vers la fin de l'éducation, il faut que le magnanier donne ses soins à ce que la feuille arrive abondamment dans le magasin. Ici, la feuille doit être rangée suivant son ancienneté, afin d'être consommée de même. Si l'air extérieur est sec et hâleux, les portes ne resteront point ouvertes, une fraîcheur salutaire devant toujours s'y faire sentir.

De tous les agents nuisibles aux vers à soie, la *muscardine* est le plus redoutable. Dans les magasins mal tenus, elle infecte quelquefois les ateliers au point de les rendre inhabitables. On s'en affranchit par les procédés appliqués aujourd'hui à l'assainissement et à la ventilation. M. Charles Hue annonce en avoir complétement purgé son établissement par des fumigations de soufre.

SOULANGE BODIN.

MAGNÉSIE. (*Chimie industrielle.*) Le métal qui forme l'oxyde connu sous le nom de *magnésie* n'a encore été obtenu qu'en petite quantité, et n'offre d'intérêt que sous le rapport scientifique.

La magnésie n'est jamais employée dans les arts à l'état de pureté; mais plusieurs de ses sels se rencontrent dans la nature et servent à divers usages. Cet oxyde est blanc, d'une densité de 2,3, insipide, sensiblement soluble dans l'eau froide, et insoluble dans l'eau chaude. Quoiqu'en renfermant des proportions extrêmement faibles, sa dissolution verdit le sirop de violettes et de mauves, et jaunit un peu le papier de curcuma. Elle est complétement infusible, et l'on a cru longtemps que sa présence dans des laitiers ou des briques leur communiquait toujours cette propriété. Le silicate et l'aluminate de magnésie sont infusibles; mais Lesche a prouvé que mélangés ensemble ils fondent facilement; aussi est-ce une erreur que beaucoup d'auteurs et d'industriels ont adoptée, que de penser qu'une addition de magnésie peut procurer, à des terres employées pour fabriquer des creusets, une grande infusibilité.

Cet oxyde fournit une porcelaine qui présente des caractères particuliers; c'est particulièrement en Piémont que l'on fabrique ce genre de produits. Nous nous en occuperons à l'article POTERIES.

La magnésie existe dans la nature à l'état de silicate, de carbonate et de sulfate; ce dernier composé se rencontre en dissolution dans diverses sources; on se procure la magnésie en calcinant le carbonate à une chaleur rouge.

Carbonates. Il en existe plusieurs; le seul employé est blanc, très-léger, doux au toucher, insipide, insoluble dans l'eau. On le désigne sous le nom de *magnésie blanche* ou *anglaise*; on l'obtient en versant un carbonate dans une dissolution d'un sel de magnésie, ordinairement le sulfate; quand on emploie le carbonate de soude, il faut laisser dans la liqueur un excès de sulfate; on peut employer le carbonate de potasse en excès. Dans tous les cas, il faut se servir de dissolutions très-étendues et bouillantes, auquel cas le carbonate est très-léger et très-divisé, tandis qu'avec des dissolutions froides et concentrées on obtient un carbonate grenu quoique léger.

Le carbonate de magnésie qui se forme renferme moins d'acide carbonique que le carbonate alcalin employé. Quand on opère la précipitation à froid, si on filtre le liquide et qu'on fasse bouillir, il s'y forme par l'ébullition un nouveau précipité, par le dégagement du gaz carbonique qui retenait en dissolution une portion du carbonate de magnésie formé.

Les eaux naturelles qui renferment du sulfate de magnésie, comme celles de Sedlitz et de Seidschutz, servent à la préparation d'une grande partie du carbonate de magnésie que l'on trouve dans le commerce; mais on en prépare aussi, surtout en France, en traitant le *calcaire magnésien*, ou *dolomie*, par l'acide sulfurique : le sulfate de chaux étant très-peu soluble, se précipite en d'autant plus grandes proportions que l'on a plus concentré la liqueur, qui peut ainsi être précipitée par un carbonate alcalin; il y resterait même à peine de sulfate de chaux en l'évaporant à sec et redissolvant à froid dans le moins d'eau possible. Le sulfate de chaux ayant acquis de la cohésion ne se dissoudrait plus.

Le carbonate de magnésie bien préparé se présente sous la forme d'une gelée. Pour en obtenir du carbonate en pains très-légers, tels que le commerce les demande, il faut le dessécher par imbibition sur des planches de plâtre; si on l'exposait à l'action de la chaleur, il prendrait beaucoup de retrait, et, par conséquent, plus de densité. Il se dissout dans l'acide carbonique, et c'est à cet état qu'il existe dans beaucoup d'EAUX MINÉRALES (*voy.* ce mot), soit naturelles, soit artificielles; il s'en sépare par le dégagement du gaz.

Sulfate. Il présente deux formes cristallines suivant la température à laquelle les cristaux se sont formés; quand ils se sont déposés à 25 ou 30°, ils appartiennent au système hémi-prismatique; à 15° ce sont, au contraire, des prismes à quatre pans. Sa saveur est amère, il renferme 50 p. 0/0 d'eau de cristallisation. Il éprouve la fusion aqueuse, et, à une température élevée, il se fond de nouveau, et forme une masse opaque. 100 parties d'eau à 0° dissolvent 25,76 de sel cristallisé.

Cette dissolution peut servir, quand on n'a pas à sa disposition de mercure, ou que les circonstances ne permettent pas de l'employer, à recueillir de l'air renfermant du gaz carbonique, dont il ne diminue pas sensiblement la quantité, quand on n'agite pas le liqueur avec le gaz, tandis que l'eau en dissoudrait une grande partie.

On trouve ce sel dans la nature; mais on en forme aussi de grandes quantités en grillant des schistes magnésiens. Le sulfate obtenu par la lixiviation de ce produit jaunit quelquefois à l'air, ou du moins, quand on y ajoute un peu de potasse, le précipité qui s'y forme est verdâtre et devient jaune à l'air; cet effet est dû à une certaine quantité de fer qu'il renferme. Si on avait besoin de se procurer un sulfate pur avec celui dont nous parlons, ou de la magnésie blanche, il faudrait suroxyder le fer en grillant le sel, ou en le traitant avec un peu d'acide nitrique, et faisant ensuite bouillir sa dissolution avec un petit excès de magnésie en gelée, ou de chaux, si on ne craignait pas la présence d'un peu de sulfate de cette base; la magnésie ou la chaux, plus basiques que le peroxyde de fer, en prendraient la place.

Nitrate. Nous ne parlerions pas de ce sel, s'il n'existait dans tous les matériaux salpêtrés, et si ce n'était en grande partie par son moyen que l'on forme le *nitrate de potasse* ou *salpêtre*, que l'on prépare avec ces matériaux.

Le nitrate de magnésie est un sel extrêmement déliquescent, cristallisant seulement en aiguilles; très-soluble dans l'alcool; traité par du carbonate de potasse, il donne par double décomposition du nitrate de potasse, que l'on peut séparer de la liqueur par cristallisation, et du carbonate de magnésie insoluble.

Les sels de magnésie ont une saveur amère, donnent avec la potasse et l'ammoniaque un précipité blanc gélatineux. L'ammoniaque ne précipite qu'une partie de la magnésie, la liqueur filtrée donne un nouveau précipité avec la potasse; ils sont précipités par les carbonates de soude et de potasse; mais les bi-carbonates ne les précipitent qu'en chauffant la liqueur; ces précipités chauffés au dard du chalumeau avec un peu de nitrate de cobalt, donnent une teinte rose.

H. Gaultier de Claubry.

MAGNÉTISME. (*Physique.*) A l'article Aimant on a déjà donné les notions principales que comporte un ouvrage consacré spécialement aux applications industrielles. Nous ajouterons donc peu de détails à l'article Aimant.

On appelle déclinaison l'angle que fait dans un lieu une aiguille aimantée horizontale avec le méridien de ce lieu. Cet angle a une valeur particulière pour chaque localité; il subit dans la même localité une variation diurne et une variation annuelle. La déclinaison à Paris est aujourd'hui de 22°, elle était nulle en 1660.

La boussole de déclinaison dont il vient d'être question se meut dans un plan horizontal, tandis que la boussole d'inclinaison se meut dans un plan vertical. L'inclinaison est l'angle que fait l'aiguille avec l'horizon. Dans notre hémisphère, le pôle austral s'abaisse au-dessous de l'horizon. L'inclinaison est aujourd'hui à Paris de 67° environ. Cet élément subit les mêmes variations que la déclinaison. Sur un cercle qui coupe l'équateur sous un petit angle, l'inclinaison est nulle. Ce cercle porte le nom d'équateur magnétique.

On a reconnu par les oscillations de l'aiguille aimantée que l'intensité magnétique augmente de l'équateur aux pôles.

C. D.

MAIN-D'OEUVRE. (*Construction.*) On sait qu'on désigne en général par ce mot la façon, la mise en œuvre de toute sorte d'ouvrage, soit en construction, soit en toute autre industrie.

Nous avons énoncé au mot Construction quelles sont les diverses professions qui y concourent, telles que la maçonnerie, la charpente, la menuiserie, etc.; et à l'article spécial de chacune de ces professions, nous nous attachons à faire connaître, avec les détails convenables, les ouvrages qui en font l'objet; les matériaux, les ouvriers et les outils et ustensiles qu'elle emploie, et enfin les procédés qu'elle suit le plus habituellement. De plus, au mot Estimation, nous avons indiqué d'une manière sommaire d'après quel principe devait être faite l'appréciation de la main-d'œuvre, ainsi que des autres éléments du prix des travaux. Nous ne pouvons, quant à ces différents points, que renvoyer aux articles ci-dessus mentionnés.

Mais, ainsi que nous l'avons également indiqué au mot Estimation, nous ne croyons pas inutile d'émettre ici, sur la manière de rétribuer les ouvriers mêmes, quelques considérations générales, applicables d'ailleurs à toute espèce d'industrie.

Les ouvriers peuvent être payés, soit *à la journée*, c'est-à-dire en raison du temps employé, soit *à la tâche*, c'est-à-dire en proportion de l'ouvrage fait. Examinons quels peuvent être les avantages ou les inconvénients de ces deux modes de payement.

Dans le premier cas, d'un côté, l'ouvrier n'étant pas pressé par son intérêt propre d'achever trop promptement l'ouvrage qui lui est confié, il y a tout lieu d'espérer qu'il y apportera tous les soins nécessaires, et parviendra ainsi à une exécution convenable; mais, d'un autre côté, il est à craindre, par le même motif, qu'il n'y emploie plus de temps qu'il n'est véritablement nécessaire, soit en ne s'occupant pas assez activement, soit même en recherchant un degré de perfection inutile, et qu'il n'occasionne ainsi une dépense trop considérable.

Dans le second cas, si, d'un côté, ce dernier inconvénient n'est pas à redouter, de l'autre on doit craindre, au contraire, que l'ouvrier, dans la vue d'augmenter son gain, ne consacre pas à sa besogne tout le temps nécessaire, et nuise ainsi à la bonne exécution.

Il est sans doute presque toujours possible de détruire, au moins en grande partie, ces inconvénients divers au moyen d'une surveillance active et éclairée; néanmoins on ne peut disconvenir qu'en certains cas il est difficile de les faire disparaître entièrement, surtout dans la première hypothèse que nous avons posée.

Ainsi lorsqu'on emploie à la *journée* un certain nombre d'ouvriers de même nature, il est difficile de propor-

tionner exactement le prix accordé à chacun d'eux suivant leur force, leur habileté, leur intelligence et leur activité, et il arrive souvent même que, par une espèce de convention tacite, les plus habiles se bornent à ne faire à peu près que la somme d'ouvrage exécutée par les autres, afin de ne pas nuire à ces derniers, et quelquefois même dans la crainte d'encourir leur ressentiment.

Rétribué à la tâche, au contraire, chaque ouvrier est payé en raison de l'activité et de l'habileté qu'il déploie, et il ne reste plus qu'à s'assurer de la bonne exécution, ce qui, sans être toujours entièrement facile, est cependant possible.

C'est donc en définitive ce dernier parti que nous conseillons de prendre, toutes les fois qu'il sera praticable, en ayant soin surtout d'établir un prix de tâche suffisant qui permette à l'ouvrier d'y trouver une rétribution équitable de son temps et de sa capacité.

Mais il est une foule d'ouvrages qui ne peuvent s'exécuter autrement qu'à la journée; et, dans ce cas, c'est aux chefs qu'il appartient d'instituer les moyens de surveillance nécessaires pour éviter des pertes de temps onéreuses. (*Voyez* LOUAGE D'OUVRAGES.)

La main-d'œuvre peut donner lieu, indépendamment de la confection des travaux, à de nombreuses difficultés, quand elle s'applique surtout à des objets de peu d'importance et dont elle a considérablement augmenté la valeur. On peut consulter à ce sujet les articles 565 et 577 du code civil.

GOURLIER.

MAÏS. (*Agriculture.*) Le maïs occupe une place importante parmi les céréales. C'est de toutes les plantes de cette espèce celle qui donne le produit le plus considérable en grains et en paille, et dont la farine est la plus nourrissante. Ses feuilles et une grande partie de ses tiges peuvent en outre fournir un fourrage vert fort abondant avant la maturité des épis. Son origine a été longtemps débattue, mais on ne met plus guère en doute que ce ne soit un véritable blé américain.

M. Bonafous distingue quatre espèces de maïs :

1° Le *maïs commun* (zea mais), seule espèce cultivée en Europe;

2° Le *maïs curagua*, observé pour la première fois au Chili par l'abbé Molini;

3° Le *maïs hérissé* (zea hirta, Bonafous), provenu il y a peu d'années de la Californie;

4° Le maïs à rafles rouges (zea xantholepis, Bonafous), distingué par l'aplatissement des grains, et surtout par la couleur rouge des écailles qui recouvrent l'axe de l'épi.

Cet auteur en distingue vingt-trois variétés, en y comprenant les quatre espèces, et divise le maïs en trois séries, déterminées par la couleur des grains.

Première série. Grains jaunes : douze variétés, parmi lesquelles on distingue le quarantain, le cinquantain, le maïs de Pensylvanie, et le maïs nain, introduit par M. Lalieur, qui lui a donné le nom de *maïs à poulet.*

Deuxième série. Grains blancs : neuf variétés.

Troisième série. Grains rouges : deux variétés.

Les quatre espèces ont des caractères bien prononcés qui ne s'altèrent jamais au point de devenir méconnaissables. Les variétés, quoique moins tranchées, ne sont pas moins intéressantes à connaître, parce qu'il en est qui possèdent des qualités assez solides pour les perpétuer, et qui méritent d'être préférées, les unes à raison de la grosseur et de la bonté des grains, les autres à raison de leur plus grand produit, de leur résistibilité au froid ou à la sécheresse, de leur précocité, etc. C'est surtout par la comparaison du poids des grains provenant d'une quantité déterminée d'épis et du poids d'une mesure égale de grains des différentes variétés, que M. Bonafous a cherché à constater le rapport du produit de ces mêmes variétés; et c'est, en effet, de ces deux termes que découle leur valeur réelle. Il résulte de son travail que le maïs de Pensylvanie serait le plus productif; car les grains contenus dans une mesure donnée pèsent autant que ceux de la plupart des variétés qui pèsent le plus, et les grains contenus dans un épi pèseraient jusqu'à un tiers de plus que ceux du maïs tardif et du maïs rouge, qui, après eux, pèsent davantage, et au moins un tiers de plus que ceux qui viennent après ces deux variétés. Sous le rapport de la végétation dans le climat de Turin, laquelle, pour la plupart des variétés, est communément de quatre mois, il est à remarquer que le maïs de Pensylvanie, qui a offert jusqu'à quatorze épis sur le même pied, et qui était beaucoup plus tardif que les autres à l'époque où M. Bonafous l'introduisit en Piémont, n'a plus offert qu'un retard de douze à quinze jours sur le maïs d'août, qui mûrit à quatre mois. Le maïs nain, qui mûrit en moins de trois, a l'avantage de pouvoir donner deux récoltes consécutives dans la même année, de pouvoir être cultivé dans les pays où l'on ne jouit que de trois à quatre mois de chaleur, et de pouvoir être récolté avant les grandes chaleurs, qui souvent sont si funestes au maïs à hautes tiges.

Il est fort peu de terrains qui, à l'aide d'une bonne culture et par le choix de certaines variétés précoces, ne puissent devenir susceptibles de rapporter du maïs, non-seulement dans les contrées méridionales, mais dans toutes celles où le fruit de la vigne peut arriver à maturité en grande culture. Arthur Young ne connaissait pas ces variétés principales, qui, semées en mai, se récoltent à la fin de juillet, quand il traçait d'une main trop absolue sur la carte de la France, de l'embouchure de la Garonne jusqu'à Haguenau, la ligne oblique au nord de laquelle cet agronome croyait que le maïs ne pouvait pas être cultivé. Des tentatives nombreuses ont été faites récemment pour porter la culture en grand du maïs au delà des limites où elle s'est renfermée jusqu'à présent; plusieurs cultivateurs se sont appliqués à vaincre les obstacles que rencontrait ce progrès important. Malheureusement leurs essais offrent les symptômes d'une expérience abandonnée ou prête à l'être; mais c'est moins parce que la limite naturelle du maïs a été dépassée, que parce que la culture de cette plante, comme celle de tant d'autres, n'est pas seulement fixée par des limites météorologiques, mais aussi par des limites économiques ou agricoles, lorsque ses produits ne balancent plus les frais de culture. D'ailleurs, là où l'orge et le blé ne mûrissent point, on pourrait encore trouver de grands avantages à en former des prairies temporaires, qui seraient d'une grande ressource. Quant à l'exposition et au sol qui lui conviennent le mieux, on peut proposer pour point normal la localité même de Turin, située à 230 mètres au-dessus de la mer, par 45° de latitude, dans une contrée où il tombe plus de 40 pouces d'eau par an, et où le sol contient de 77 à 80 p. 0/0 de silice, 9 à 14 d'alumine, et 5 à 12 de carbonate de chaux. D'ailleurs, il y a des variétés qui s'adaptent mieux

à une espèce de sol qu'à une autre ; et, par exemple, les variétés à grains blancs mûrissent mieux dans les terres humides et fortes que celles à grains colorés.

On peut donc cultiver le maïs avec sécurité dans toutes les contrées où la vigne mûrit, et où le sarrasin réussit comme culture dérobée. Il demande une terre compacte dans les pays chauds, mais dans les pays froids il lui faut une terre légère. Il se plaît dans les terrains frais et bien fumés. Le terrain doit être nettoyé par plusieurs labours, à moins qu'il n'ait porté l'année précédente une récolte sarclée. C'est le climat qui détermine l'époque des semailles. On y procède dès que les gelées ne sont plus à craindre. La semence doit être choisie parmi les grains de la récolte précédente. On sème par rangs plus ou moins espacés entre eux, de manière à ce qu'il soit facile de le travailler à la houe à cheval, et de le butter pendant la végétation. La quantité de semence à employer varie suivant l'étendue du terrain et la grosseur du grain. M. de Grégori dit qu'un demi-boisseau par arpent (16 litres 1/2 par hectare) suffit en Italie. M. Lalieur en conseille le double pour la même étendue de terrain. Le maïs est de toutes les graminées celle qui donne le plus grand produit avec le moins de semence. Sans s'arrêter à la prodigieuse fécondité qu'il déploie dans l'Amérique méridionale, où il donne quelquefois 800 mesures pour une, et communément 3 ou 400, le produit ordinaire en Piémont est de trois épis pour deux plants, ou 4,500 livres de grains contenues dans quatre-vingt-dix émines, provenant d'une demi-émine employée à semer une journée de terrain.

Le baron Crud tient le maïs pour l'un des produits les plus épuisants de l'agriculture, mais aussi pour un de ceux qui donnent la plus grande quantité de substance nutritive, et peut-être, dit-il, il tire de l'atmosphère une plus grande quantité de sa nourriture que le froment. Il ne souffre jamais de la surabondance d'engrais ; dans un terrain maigre, au contraire, il ne paye jamais ce qu'il coûte. Cet agronome regarde comme essentiel de retrancher, pour le donner aux bêtes, la fleur mâle au nœud, c'est-à-dire au-dessus de la feuille qui est immédiatement au-dessus de l'épi supérieur, non-seulement afin de ne pas employer inutilement des sucs à alimenter une partie qui n'est pas utile, mais encore afin de mieux exposer les épis à l'action du soleil. Ce retranchement a lieu dès que la fleur a déposé sa poussière séminale. Il faut également arracher les rejetons du pied de la plante, mais il faut se garder d'enlever les feuilles inférieures avant que l'épi soit tout à fait mûr. Tant que ces feuilles sont vertes, elles sont un organe utile à la plante.

Lorsque les épis sont récoltés, on les laisse pendant quelque temps exposés à l'air avant de les battre, pour que le pédoncule qui porte les grains ait le temps de sécher. On a imaginé des cages ou séchoirs pour accélérer leur dessiccation. L'égrenage s'exécute lorsque la dessiccation permet aux grains de se détacher sans peine de leurs alvéoles. M. Bonafous a imaginé et décrit un égrenoir qu'il assure faire dans un jour le travail auquel deux batteurs emploieraient une semaine. Le maïs se bat de la même manière que le froment. En Toscane, on se sert d'une espèce de lame peu tranchante, fixée à un banc ou à une table, et sur laquelle on racle tous les épis les uns après les autres. Le meilleur moyen de conserver longtemps le maïs est de lui faire subir au four un degré de chaleur qui détruise la vitalité du grain, et de la tenir dans des tonneaux exactement fermés, mais non entièrement remplis, qui permettent, par le simple roulement des futailles, d'agiter et de retourner de temps en temps les grains qu'ils contiennent.

Dans les terres bien fumées, bien travaillées et bien exposées, on récolte jusqu'à 75 hectolitres de grains par hectare. Ce produit est souvent deux fois moins élevé dans les terres maigres et dans les cultures négligées. Le rapport en paille dépend de la hauteur des tiges, et de l'état plus ou moins serré des plants. La paille a beaucoup de valeur comme fourrage, mais il faut la faire passer à l'eau chaude, ou la laisser tremper deux jours dans de l'eau froide avant de la donner au bétail.

Quant à la culture du maïs comme fourrage vert, le baron Crud dit n'avoir pas eu à s'en louer ; et il lui a paru que cette récolte, quoique fauchée en vert, appauvrissait le terrain, et que les frais égalaient presque le produit. Mais Bürger et d'autres agronomes placent, au contraire, le maïs au premier rang parmi les plantes fourragenses graminées. Il n'est point de plante prairiale qui contienne autant de principes alimentaires, et qui plaise davantage aux animaux de toute espèce. Quand le maïs se consomme en vert, le fauchage doit se faire, comme le recommande M. Duchesne, le matin quand la rosée est dissipée, et le soir une heure ou deux avant le coucher du soleil. Coupé au milieu du jour, il s'échauffe facilement, et rend malades les animaux qui ne le rebutent pas. Un hectare peut produire, dans des circonstances favorables, jusqu'à 450 quintaux métriques de fourrage vert.

Dans ces dernières années, M. Pallas s'est beaucoup occupé de l'extraction du sucre du maïs ; d'après lui, sans rien ôter à la récolte du maïs, sous le rapport alimentaire, on peut obtenir une quantité de sucre cristallisable qui rendrait la culture de ce végétal très-avantageuse, et les résidus peuvent servir à la fabrication du papier. Une partie de ces résultats a été confirmée par des expériences postérieures ; aux articles Sucre et Papier, on s'occupera de ces objets avec détail.

Les maladies du maïs sont, 1° une espèce d'urede qui produit le charbon, et que M. Decandolle croit être une variété de l'uredo carbo, le charbon des céréales, et que M. Turpin (*Annales de Froment*) regarde non comme des végétaux parasites vivants, mais bien comme de la globuline malade ; 2° l'ergot, espèce de sclerotium analogue à l'ergot du seigle ; ses effets délétères ne se remarquent que dans les parties les plus chaudes de la Columbie ; 3° parmi les insectes qui nuisent le plus au maïs, M. Bonafous en décrit onze, dont les uns rongent les racines, les autres attaquent la tige et les feuilles, et d'autres dévastent le grain. Le *taupin, elatra maidis*, est le plus redoutable des maraudeurs, surtout en Italie ; on remédie aux ravages du pédine glabre en semant dru et profond. M. Léon Dufour a signalé le mal causé par la cochenille du mil dans le département des Landes. *L'heliotis armiger* est une phalène de la seconde série, dont la chenille, connue en Italie sous le nom de *Tarlo*, se développe dans les cavités centrales de l'épi et dans le canal médullaire de la tige, et qui passe d'une plante à une autre.

Les usages du maïs sont nombreux. Il est la base principale de la nourriture d'une grande partie des populations de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique. Suivant M. Bonafous, le pain de maïs, s'il est bien fait, sans être

aussi léger que celui de froment, est d'une saveur agréable quand il est frais, et d'une blancheur égale quand on le prépare avec le maïs à grains blancs. L'apparence est même si trompeuse, que les lois rurales, dans plusieurs contrées du Piémont, interdisent la culture du maïs blanc, afin de prévenir le mélange clandestin de sa farine avec celle des autres céréales. Mais, sans contester les avantages que peut présenter la panification du maïs, il paraît qu'il est moins savoureux, moins salutaire, sous la forme de pain, que sous celle qu'il reçoit de diverses autres préparations, telles que la polenta en Italie, les gaudes dans la France orientale, et la milliasse dans les départements de l'Ouest et du Sud. M. Bonafous a présenté des considérations hygiéniques tendant à prouver que ce n'est point l'usage du maïs qui détermine l'espèce de phlogose cutanée qui, sous le nom de ***pellagre***, est devenue endémique dans quelques provinces du Piémont, de la Lombardie et de l'État de Venise. Il faut les lire dans son ***Histoire naturelle et agricole du maïs.*** SOULANGE BODIN.

MALLÉABILITÉ. (*Physique.*) Un certain nombre de métaux ont la propriété de s'étendre sous le laminoir ou par le choc du marteau en feuilles quelquefois extrêmement minces. Cette propriété offre d'utiles applications et forme la base de plusieurs arts, par exemple la fabrication des tôles, le battage de l'or, etc. On peut se représenter la malléabilité comme dépendante du glissement, les unes sur les autres, des molécules retenues par la ténacité, mais il existe nécessairement une autre cause qui agit dans ce cas, sans cela le métal serait malléable et ductile au même degré, et cependant il existe sous ce rapport des différences extrêmement marquées; ainsi le fer, qui peut à la filière donner des fils d'une finesse telle qu'elle égale celle des cheveux, ne peut, sous le laminoir, produire que des feuilles d'une épaisseur incomparablement plus forte que l'étain ou le plomb qui sont très-peu ductiles. Sans nous occuper de rechercher ici l'explication de ces différences, nous avons seulement à signaler d'une manière générale les applications que les arts peuvent faire de la malléabilité.

Tant que l'épaisseur des feuilles d'un métal est assez grande pour qu'elles ne se déchirent pas sous l'action du LAMINOIR, c'est par leur moyen que l'on travaille les métaux, les uns à froid, comme le plomb, l'étain, l'argent et l'or, les autres à une température plus ou moins élevée, comme le zinc, le fer, le cuivre; mais si on continuait longtemps l'action du laminoir, même avec les métaux les plus malléables, ils finiraient par se déchirer en acquérant de la dureté et devenant plus ou moins aigres: on est obligé, après un certain nombre de passes, de chauffer le métal à une température particulière pour chacun d'eux, et après ce recuit, on continue le laminage; pour quelques-uns ce recuit doit être fréquemment répété: le plomb et l'étain ne l'exigent pas; le zinc est l'un des métaux pour lesquels cette condition est le plus nécessaire.

Quand l'épaisseur de la feuille de métal a diminué d'une certaine quantité, et que d'une part les dimensions sont devenues trop considérables pour qu'elle passe facilement sous le laminoir, et d'une autre que la résistance des feuilles commence à n'être plus suffisante, on les coupe et on passe plusieurs feuilles ensemble; pour certains métaux mous, on renferme les feuilles minces entre deux lames d'un autre métal. Mais il arrive un terme au delà duquel on ne peut passer sans avoir à craindre le déchirement des lames métalliques, tandis qu'en même temps leur minceur permettrait à peine au laminoir d'agir sur elles; alors on achève de les étendre en frappant dessus au moyen de lourds marteaux à large panne, après les avoir renfermées entre deux feuilles d'un corps à peine extensible (*voyez* BATTEUR D'OR); on peut ainsi obtenir, avec l'or, l'argent et le cuivre, par exemple, des feuilles qu'enlève le moindre courant d'air.

Si la malléabilité offre sous ce rapport des avantages et reçoit d'utiles applications, l'extension que certains métaux peuvent éprouver par suite de cette propriété présente des inconvénients dans diverses circonstances; les corps ne peuvent pas toujours résister sans s'étendre à l'action des corps pesants qui agissent sur eux, ou par un choc, ou par une autre cause semblable, ils se déforment, et dès lors ils ne sont pas susceptibles d'être employés à des usages auxquels ils pourraient servir, et l'on est forcé ou de leur en substituer d'autres, ou de modifier leur propriété en les alliant à divers métaux qui leur communiquent plus de rigidité.

L'*estampage* (*voy.* ÉTAMPES) est appliqué pour obtenir des pièces creuses d'une plus ou moins grande épaisseur; depuis très-longtemps ce procédé était suivi, mais pour un petit nombre d'objets seulement; depuis quelques années, on en fabrique par son moyen une multitude, comme patères, embrasses pour rideaux, ornements divers, cadres, etc.

La hauteur de l'étampe repose sur la malléabilité des métaux. Pour que les pièces offrent des caractères satisfaisants, il faut que le métal puisse s'étendre sans se déchirer: quand les pièces ont acquis une certaine minceur, on les réunit par trousses, et après leur avoir fait subir dans l'étampe la percussion convenable au moyen d'un MOUTON, on enlève la pièce inférieure que l'on remplace par une autre, et ainsi de suite.

MALLÉABLE (FONTE.) (*Chimie industrielle.*) Si le fer pouvait être fondu et coulé dans des moules, on pourrait par son moyen fabriquer une grande quantité d'objets qu'il est difficile et coûteux d'obtenir en fondant ce métal, à cause de la perte considérable que procurent l'oxydation et de la main-d'œuvre nécessaire pour confectionner les pièces.

La fonte prend par le moulage toutes les formes voulues, et peut fournir à un prix peu élevé une multitude d'objets divers; mais, quelle que soit la bonne qualité de ce produit, il ne peut résister au choc et à diverses autres causes d'altération qui agiraient à peine sur le fer.

Pouvoir couler en fonte des pièces que l'on transformerait ensuite en fer sans en altérer la forme, ou en fonte assez adoucie pour qu'elles puissent remplacer le fer dans la plupart des cas, serait une chose d'une très-grande utilité. Réaumur le premier s'est occupé de résoudre ce problème; il parvint à adoucir la fonte de telle manière qu'il fabriqua, par ce moyen, une grande variété d'objets comme des marteaux de porte, des clefs, des chandeliers, etc. Voici les principes sur lesquels repose cet art.

La fonte peut être refondue à diverses reprises sans éprouver d'altération bien sensible lorsqu'elle est de bonne qualité; si on la laisse refroidir lentement, elle reprend à peu près ses qualités premières; si, à l'état de fusion, elle est refroidie subitement, par exemple coulée dans

l'eau, elle devient très-blanche, quoique grise qu'elle pût être auparavant, dure et cassante; au contraire une fonte blanche refroidie lentement peut devenir plus grise et un peu moins dure qu'elle n'était précédemment, et le changement qu'elle éprouve est d'autant plus marqué que son refroidissement est plus lent.

Chauffée à une température inférieure à sa fusion, et maintenue longtemps à cet état enveloppée de diverses substances, la fonte non-seulement prend un grain particulier, mais s'adoucit au point de se rapprocher du fer, par la plupart de ses caractères; mais il paraît que le milieu dans lequel on le place exerce peu d'action par lui-même, car des substances extrêmement différentes et qui ne peuvent agir comme décarburants, produisent des effets analogues.

Réaumur avait d'abord regardé les poudres d'os calcinés et la craie comme offrant les meilleurs résultats; mais dans la suite de ses expériences il trouva qu'un mélange d'os calciné et de charbon, et le plombagine réussissent parfaitement, et plus tard encore il s'aperçut que l'on pouvait se servir avec la même avantage de quelques autres substances.

Baradelle a fabriqué à Paris un très-grand nombre d'objets en fonte de fer adoucie par les procédés modifiés de Réaumur: en Angleterre, Lucas a obtenu des clous par ces mêmes procédés; il a vu que l'oxyde de fer en poudre au moyen duquel on entoure les pièces fournit de très-bons résultats, et que l'on peut employer le colcothar ou l'oxyde naturel; M. Mérimée a trouvé le même oxyde employé dans une fabrique qu'il a visitée.

Il reste donc bien constant que l'on peut adoucir la fonte en la recuisant pendant assez longtemps dans des matières en poudre qui l'enveloppent parfaitement, et la nature de ces substances paraîtrait n'exercer qu'une très-faible action, puisque du sable, de l'argile, de la craie, du charbon, de l'oxyde de fer, peuvent également ou presque également être employés; le point important, c'est de soustraire complétement la fonte à l'action de l'air en la plaçant dans des caisses convenables que l'on porte dans un four où l'on maintient une température uniforme et inférieure à sa fusion.

Réaumur a remarqué plusieurs fois que des pièces soumises au procédé d'adoucissement avaient éprouvé cet effet à leur surface extérieure à un tel degré que la fonte y restait fondue dans l'intérieur, et qu'en les retirant des caisses, la fonte liquide s'en écoulait, de sorte qu'on obtenait des pièces creuses.

Lorsqu'on brise une pièce de fonte adoucie, on trouve à l'extérieur d'abord et d'autant plus profondément que l'adoucissement a pénétré davantage, un cordon composé de grains d'un gris foncé, facile à limer, à tourner, à buriner, à forer, pouvant aussi supporter le travail du marteau pour l'ajustage. Ces pièces peuvent supporter dans divers sens des chocs sans se briser; ainsi les clous fabriqués par ce moyen n'exigent pas de soins particuliers pour être employés.

Il serait donc à désirer que ce procédé fût suivi pour la fabrication de beaucoup d'objets qui comportent, lorsqu'on les exécute en fer, une main-d'œuvre considérable; c'est ce qui a eu lieu en Angleterre sur une assez grande échelle; mais il paraît que ce genre de fabrication a été plus ou moins abandonné dans plusieurs établissements; le seul qui en France ait fourni de bons produits, celui de Baradelle, a disparu depuis longtemps.

La fabrication a été exécutée en Angleterre dans un fourneau d'une construction analogue à celle des fours de boulangerie; les matières sont renfermées dans des cylindres superposés, comme les cassettes renfermant la porcelaine; la flamme passe de la grille autour de ces colonnes, et vient se dégager par la cheminée à la partie antérieure.

Récemment, un coutelier distingué, Sirhenry, a formé un grand établissement pour la fabrication d'une multitude de pièces avec une espèce d'acier qu'il obtient en fondant la fonte avec quelques substances, la moulant à l'ordinaire, et recuisant ensuite les pièces dans des mélanges qui lui donnent de la ténacité et la propriété de prendre une bonne trempe. Ce procédé n'est certainement qu'une modification de l'un de ceux que Bréant (*v.* Acier) a indiqués depuis longtemps pour fabriquer de l'acier avec la fonte; Sirhenry obtient ainsi des cloches, des enclumes, des fers à rabots et varlopes, des ciseaux, couteaux, marteaux, instruments d'agriculture, outils de charpenterie, etc. Si leur nature est constante, ce qu'il est très-difficile de réaliser, ce genre de fabrication peut acquérir une grande extension. H. Gaultier de Claubry.

Manche a air. *Voyez* Ventilation.

Manchon. (*Mécanique.*) Pièce creuse dont on se sert pour réunir les deux extrémités d'une tige métallique, ou, en guise de moyeu, pour supporter les bras d'une Roue d'engrenage. Nous renvoyons à cet article ce que nous avons à dire de cette dernière espèce de manchons.

On a donné des formes très-variées à ceux dont nous nous occuperons ici; mais il en est une qui nous semble préférable à toutes les autres, et que nous allons décrire. Nous ferons ensuite quelques réflexions critiques sur plusieurs genres que nous avons vus employés dans des établissements d'ailleurs bien construits.

Le manchon dont nous recommandons l'emploi se compose de deux pièces semblables A et B, dont l'une A est arrêtée sur l'arbre C, par une goupille *d*, et par un ou deux prisonniers que nous n'avons pas figurés. L'autre pièce B est mobile sur l'arbre D, et glisse sur un ou sur deux prisonniers fixes. Pour la clarté de la figure, nous avons mis un intervalle entre les extrémités de ces arbres, qui doivent être contigus dans l'exécution.

Fig. 177.

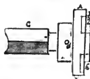
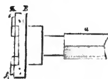


Fig. 178.



Lorsque les axes de ces deux arbres sont parfaitement en ligne droite (condition dont on facilite beaucoup l'accomplissement en terminant l'un des arbres par un goujon qui entre dans une cavité de même diamètre pratiquée à l'extrémité de l'autre), on rapproche la partie B de la première; on engage réciproquement leurs tenons, et on les réunit par deux boulons passés dans les trous *b b*. Alors, un des arbres ne peut évidemment se mouvoir sans l'autre.

Pour dresser, au sortir de la fonderie, le manchon dont nous parlons, on commence par en aléser l'œil parfaitement; on monte ensuite chaque partie sur un mandrin, et on tourne les portées *i h g j*, *l f e k*, pour que les plans en soient exactement perpendiculaires à l'axe de l'œil, et permettent une juxtaposition tout à fait exempte de bâillement.

Ces deux portées servent, en outre, à maintenir fermement, et sans ballottement, les deux moitiés du manchon. Au contraire, les manchons où elles n'existent pas, manchons dits *à joints découverts*, ont l'inconvénient de prendre beaucoup de jeu, et de laisser les arbres perdre l'exactitude de leur direction.

Quelques constructeurs, pour ajouter à la solidité du manchon que nous avons décrit, donnent un rebord à l'une de ses portions, qui prend alors la forme d'une boîte, et reçoit l'autre portion. Nous n'approuvons pas ce surcroît de travail qui augmente les difficultés de l'ajustement sans aucune utilité réelle.

Nous en dirons autant du soin que prennent quelques mécaniciens de tourner l'extérieur des manchons des gros arbres. Nous n'y voyons que du luxe et de la dépense inutile; par conséquent un défaut. En effet, si les pièces sont bien fondues, sur de bons modèles, elles sont propres, et c'est, après la solidité et le bon user, tout ce qu'on doit demander dans une manufacture.

Quant aux manchons d'une seule pièce à œil carré, destinés à assembler des tiges aussi carrées, nous n'hésiterons pas à en blâmer l'usage, parce que l'ajustement carré étant beaucoup plus difficile que l'ajustement rond, il arrive presque toujours que les arbres réunis par les manchons dont nous parlons ne sont pas bien centrés.

J.-B. VIOLLET.

MANDRIN. (*Technologie.*) Ce mot, employé dans un grand nombre de professions, s'applique à des objets divers n'ayant entre eux aucune ressemblance dans les formes, dans la matière employée pour les faire, non plus que dans la destination. Les mandrins des tourneurs peuvent se définir ainsi : objets intermédiaires entre le tour et la matière soumise à son action, servant à la maintenir pendant que l'outil opère. Les mandrins du forgeron, de l'orfèvre, du serrurier, de l'ajusteur, etc., sont des calibres servant à faire suivant une donnée exacte des trous dont les parois forment un polygone quelconque; le mandrin du tonnelier sert à maintenir la planchette avec laquelle il fait les bondes, à arrondir cette planchette, et à lui donner, au champ du disque, une inclinaison déterminée. En général, le mot mandrin représente toujours un moyen d'exécution, une manière de faire; on doit, d'après cette définition complexe, se figurer quelle immense série de faits importants est enfermée dans ce seul mot. Dans beaucoup de métiers la connaissance des mandrins est la première que l'ouvrier doive acquérir. La forme sur laquelle un cordonnier confectionne le soulier est un mandrin qui a un nom spécial : beaucoup de mandrins sont dans ce cas, et il serait à désirer qu'il en fût de même dans toutes les professions; mais le langage technique est bien loin d'être parvenu à cette richesse d'expression qui lui serait si nécessaire. On emploie le mot mandrin dans toute occurrence; heureux encore lorsqu'un adjectif sert à désigner quel est son usage particulier !

Le tourneur, qui semble le premier avoir adopté ce mot, divise ses mandrins en deux grandes classes : les mandrins propres au tour à pointes, ceux dépendant du tour en l'air. Dans la première classe sont les tribaulets, les mandrins à vis, les carrés, les six pans, les huit pans, les excentriques, et une infinité d'autres. Dans la seconde classe, bien plus considérable encore que la première, et qui se subdivise en genres différents, sont les mandrins simples, recevant l'objet ou le pénétrant, les mandrins à pointes, les mandrins à mastic, etc.; puis viennent les mandrins composés, parmi lesquels on distingue le mandrin fendu, les excentriques, l'épicycloïde, l'ovale; enfin, les universels dont le nombre s'augmente chaque jour. Telle est l'importance de cet objet, que souvent la découverte d'un mandrin suffit seule pour faire la réputation d'un ouvrier.

On dit *mandriner* ou *emmandriner*, quand on veut désigner l'action de mettre sur ou dans le mandrin l'objet qu'on veut travailler. O.

MANÉGE. (*Mécanique.*) Ce treuil horizontal est trop connu pour que nous ayons besoin d'en donner la description. Nous consacrerons donc cet article à des réflexions sur les conditions nécessaires pour la production du meilleur effet.

Le rayon de presque tous les manéges est trop petit. Il en résulte que la direction du tirage est très-sensiblement oblique à la flèche, au lieu d'y être perpendiculaire. Or, l'effort de l'animal doit être multiplié par le cosinus de l'angle que la direction réelle du tirage fait avec celle qui serait convenable, et ce cosinus est une fraction dont la valeur diminue rapidement à mesure que l'obliquité augmente. Ce vice d'établissement occasionne donc une grande déperdition de force; de plus, il cause l'ébranlement de la machine, et fatigue ou blesse le cheval, en l'obligeant de s'appuyer toujours sur un de ses côtés.

Le rayon le plus convenable est de 6 mètres. S'il est notablement plus petit, il entraîne les inconvénients dont nous avons parlé; s'il est plus grand, le cheval, dont le pas doit être d'environ $0^m,90$ par seconde, met trop de temps à parcourir la circonférence, ce qui oblige de multiplier les engrenages pour donner aux machines travaillantes la vitesse réclamée par la plupart des opérations des arts. On perd alors, par cette multiplication d'engrenages, l'avantage que l'on espérait obtenir par l'augmentation du rayon; on rend d'ailleurs plus considérables les frais d'établissement du bâtiment ou du hangar qui renferme la machine. Aussi, la mesure que nous venons d'indiquer est-elle celle à laquelle on s'arrête dans les bonnes constructions, lorsque l'on est maître de disposer de l'espace nécessaire. L'expérience a d'ailleurs fait voir que les traits sont dans la disposition la plus avantageuse, lorsqu'ils font avec l'horizon un angle de 18° à 20°. On placera donc les flèches du manége à une hauteur telle que, quand le cheval sera attelé, ses traits aient cette direction.

La force des dents des rouages que conduit un manége ne doit pas être calculée comme s'il s'agissait d'une autre

machine, parce que le cheval peut faire instantanément un effort décuple de celui qu'il exerce dans un travail continu ; at cet effort pèse entièrement sur les dents des machines que leur inertie ampêche pendant quelques instants d'accélérer leur marche. A chaque coup de collier un peu vigoureux, la cheval pourrait donc dépouiller les engrenages si le constructeur n'avait compté que sur la pression supportée pendant la marche normale. On se mettra à l'abri de tout accident en introduisant dans les calculs de résistance la pression momentanée, qui peut résulter de l'effort maximum du cheval (300 kil. à 525 kil. selon les individus), et en tenant d'ailleurs les dents proportionnellement plus courtes qu'on ne le fait ordinairement.

On compte assez souvent sur 75 kilogrammètres, pour le travail d'un cheval attelé à un manége et marchant au pas; mais cette évaluation renferme une erreur grave, ainsi que l'ont démontré une multitude d'expériences. Ce travail, lorsqu'il est continué, n'excède pas 40 kilogrammètres par seconde, ou 1,152,000 kilogrammètres dans les huit heures, pendant lesquelles le cheval peut travailler chaque jour. Cette quantité est même trop forte pour un cheval médiocre. La vitesse, ainsi que nous l'avons dit, doit être 0m,90 par seconde.

Les manéges sont tellement inférieurs aux machines à vapeur et surtout aux chutes d'eau, que l'usage en devient de moins en moins fréquent dans l'industrie. L'infériorité est d'autant plus grande que la puissance doit être plus considérable. Elle provient non-seulement de l'économie que présentent les moteurs dont nous venons de parler, mais encore de la difficulté d'atteler à un manége un certain nombre de chevaux sans qu'il en résulte des pertes considérables d'action, par l'obliquité des tractions, et surtout par l'inégalité et le peu d'ensemble du tirage. Cependant, quand le travail projeté n'exige que deux ou trois chevaux, quatre au plus, les frais d'une machine à vapeur sont, dans beaucoup de circonstances, supérieurs à ceux d'un manége; on peut donc alors employer avantageusement ce dernier appareil. On devrait surtout en faire usage dans les campagnes, et nous ne saurions trop regretter de voir employer les bras des hommes à des ouvrages pénibles et souvent nuisibles que les chevaux d'une ferme pourraient exécuter dans la morte saison. Malheureusement presque partout l'agriculture, à laquelle les manéges conviennent plus qu'à l'industrie, est parcimonieuse, et la nécessité continuelle des petites économies l'habitue trop à négliger les dépenses les mieux entendues et les plus productives. Aussi, quoique tous nos fabricants de machines rurales vendent à des prix peu élevés des manéges d'une bonne construction, parmi lesquels nous citerons le manége portatif de M. Molard [1], ne rencontre-t-on, dans la plupart de nos départements, que des applications fort rares de cette utile machine, qui rendrait cependant les plus grands services pour l'irrigation des terres, le battage des grains et plusieurs autres travaux. J.-B. Viollet.

MANGANÈSE. (*Chimie industrielle.*) Nous n'avons pas à nous occuper de ce métal, qui n'a reçu jusqu'ici aucun emploi; mais deux de ses combinaisons avec l'oxygène offrent un très-grand intérêt pour les arts.

[1] On en trouvera le dessin dans la collection de machines d'agriculture de Leblanc.

Le manganèse se combine en cinq proportions au moins avec l'oxygène; le peroxyde ou bi-oxyde est le seul que l'on applique à divers usages.

Peroxyde. Cet oxyde se présente en aiguilles d'un éclat métallique, friables, tachant les doigts en noir; sa poussière est noire sans mélange de brun, sa densité de 4,7585; à la chaleur rouge, il perd une partie de son oxygène; l'acide sulfurique l'attaque par la chaleur, en dégage de l'oxygène, et forme un sulfate légèrement rose; il n'est pas attaqué par l'acide nitrique, mais, en ajoutant un peu de sucre, il se dégage beaucoup d'acide carbonique avec effervescence, et il se produit un nitrate; l'acide hydrochlorique dégage du chlore, même à froid, quand on le met en contact avec cet oxyde: 1 kilog. d'oxyde décompose complétement 1k,63 d'acide hydrochlorique, et donne 0k,7968, ou 231 lit., 18 de chlore, ou bien 3gr.,173 d'oxyde fournissent 1 litre de ce gaz.

Sesqui-oxyde. Il est noir, partiellement décomposable par la chaleur comme le précédent, soluble dans l'acide sulfurique à chaud, avec dégagement d'oxygène; l'acide nitrique le dissout en partie à chaud; il se précipite du peroxyde à la température ordinaire; il se dissout dans l'acide hydrochlorique, la liqueur est brune; en élevant un peu la température, il se dégage du chlore, et la liqueur se décolore.

Cet oxyde se rencontre dans la nature à l'état d'hydrate d'un noir métalloïde qui donne une poudre brune; le chlore le transforme en proto-chlorure et en hydrate de peroxyde; chauffé au-dessous du rouge, il perd son eau seulement; plus tard, il s'en dégage de l'oxygène.

On rencontre fréquemment le sesqui-oxyde et son hydrate dans la nature, et souvent on les mêle avec le peroxyde; comme il fournit beaucoup moins d'oxygène que le dernier, il donne par conséquent une beaucoup moindre proportion de chlore, surtout l'hydrate; il est donc important de déterminer la valeur des oxydes lorsqu'on en consomme de grandes quantités, comme cela a lieu dans la préparation du chlore ou la fabrication des chlorures.

Si les oxydes de manganèse ne renfermaient jamais d'autre gangue que du sulfate de baryte, comme cela a souvent lieu, la proportion d'acide hydrochlorique employée pour les dissoudre serait proportionnelle à la quantité de chlore qui se dégagerait; mais ils sont fréquemment accompagnés de carbonate de chaux qui absorbe, en pure perte, une certaine proportion d'acide; il est donc important, sous le rapport économique, de pouvoir, non-seulement déterminer la valeur d'un oxyde de manganèse relativement à la quantité de chlore qu'il peut fournir, mais encore relativement aussi à la proportion d'acide qu'il exige pour se dissoudre.

C'est à M. Gay-Lussac que l'on doit le procédé pour ce genre d'essais; nous décrirons avec détail la dernière modification qu'il y a apportée.

En opérant sur le peroxyde de manganèse bien pur, 3 gr., 980 traités par l'acide hydrochlorique, donnent 1 litre de chlore sec à 0° et 0m,76 de pression, qui, reçu dans une dissolution de potasse ramenée au volume de 1 litre, produit un chlorure normal à 100°; le litre de chlorure obtenu avec un autre oxyde correspond à la proportion d'oxyde qu'il renferme.

L'appareil se compose d'un matras *t*, fig. 179, d'environ 5 centimètres de diamètre, reposant sur un fourneau au moyen d'une calotte de tôle qui reçoit et transmet la

Fig. 179.



chaleur; *u* tube d'un faible diamètre courbé autant que possible en *x*, de manière cependant qu'il puisse passer dans le col du matras; on l'adapte au col du ballon au moyen d'un bouchon dont les pores sont bouchés avec un mélange de colle et de pâte d'amandes; à la partie supérieure, le bouchon est creusé en cône; on y met de la cire qui empêche toute fuite; S matras de 1/2 litre environ, à large col, rempli jusqu'à l'origine du col d'une dissolution de potasse ou de soude, contenant 200° alcalimétriques, ou un peu plus du double de ce qui est nécessaire pour former un chlorure neutre, 1 litre de chlore n'en représentant que 88°; T tube recourbé contenant 25 centimètres cubes jusqu'en *l*, destiné à mesurer l'acide hydrochlorique.

On pèse sur un petit carré long de papier 3gr.,980 d'oxyde pris dans un échantillon moyen, en poudre; on roule ce papier, et on le fait pénétrer dans le col du petit matras aussi profondément que possible; en relevant ce vase, l'oxyde y tombe tout entier, surtout en frappant plusieurs fois de petits coups sur le papier; on peut aussi se servir d'un entonnoir à long col. Le tube étant plongé dans la dissolution de potasse, on verse dans le petit matras 25 centimètres cubes d'acide hydrochlorique, et l'on place immédiatement le bouchon; en se dégageant, le chlore chasse d'abord l'air, qui fait remonter la liqueur dans le col du matras S, et la projetterait au dehors, si on n'avait soin de relever un peu, à plusieurs reprises, le matras, après avoir agité la liqueur avec ce gaz; mais on évite cet inconvénient en se servant d'un matras *t* assez petit pour que l'air qui s'en échappe ne puisse faire monter le liquide au delà du tiers du col du matras S; on fait bouillir jusqu'à ce que le tube soit bien chaud jusqu'au point où il pénètre dans la liqueur du grand matras; on enlève sans délai le petit matras avec son tube, sans quoi il y aurait absorption; on verse la liqueur du matras S dans une carafe renfermant un litre, jusqu'à un trait marqué au diamant (*voy.* Alcalimétrie); on lave à plusieurs reprises le matras avec de l'eau que l'on réunit à la première; on peut même passer un peu d'eau dans et sur la partie du tube qui plongeait au sein du liquide; on complète 1 litre, et on agite pour faire l'essai.

L'oxyde de manganèse peut convertir en chlore la moitié de l'acide hydrochlorique; les corps étrangers qui l'accompagnent en absorbent en pure perte une quantité dépendante de leur proportion. Pour déterminer la quantité d'acide employée relativement au chlore obtenu, on sature la liqueur restée dans le petit matras par une dissolution de carbonate de soude titrée; la proportion employée fait connaître celle d'acide resté libre.

Sous l'influence d'un excès d'oxyde de manganèse, 8 gr. par exemple, 25 centimètres cubes d'acide hydrochlorique $=$ 285°,7 alcalimétriques, donnent 1 litre de chlorure à 152°,1 $=$ 267°,27 d'acide; il faut 15° de carbonate de soude pour saturer la dissolution de manganèse, en l'amenant au point où le précipité ne se redissout plus; il reste donc 15° d'acide libre, qui, avec 267°,27 $=$ 282°,27, ou 2°,43 de moins que l'acide employé, on moins de 1 p. 0/0. Divers oxydes du commerce ont donné :

MANGANÈSE D'ALLEMAGNE.		DE LA MAYENNE.	DE BOURGOGNE.
Chlore.	95°2 = 167°3 ac.	50°2 = 92°2 ac.	626°5 = 122°4 ac.
Carbonate de soude pour la saturation.	79°0	127°0	103
Acide disparu.	3°9	31	26°8
MANGANÈSE DE LA DORDOGNE.		**DU CHER.**	**D'ANGLETERRE.**
Chlore.	68°1 = 119°7 ac.	43°5 = 94° ac.	8°9 = 154°1 ac.
Carbonate de soude pour la saturation.	103	147	82
Acide disparu.	27°5	9°2	15°8

On voit que l'oxyde du Cher, qui ne donne que 53°,5 de chlore, au lieu de 100, à part l'augmentation du prix du transport par les corps étrangers qu'il renferme, emploie moins d'acide hydrochlorique que ceux de la Bourgogne et de la Mayenne. Du reste, les nombres que nous venons d'indiquer ne peuvent être considérés que comme des résultats particuliers, et non comme représentant exactement la valeur des oxydes de ces localités.

M. Gay-Lussac a publié en même temps que ces modifications au procédé propre à reconnaître la valeur des oxydes de manganèse, des procédés pour l'essai des Chlorures. Comme cette question se rattache à celle des oxydes de manganèse et que leur importance pour tous les arts qui consomment ces produits rend très-désirable leur propagation, nous allons les faire connaître.

L'altération facile de la dissolution sulfurique d'indigo

avait depuis longtemps fait désirer d'autres moyens chlorométriques exacts; divers procédés ont été successivement indiqués, mais le degré d'exactitude auquel on les avait amenés n'était pas suffisant, ou leur emploi rendu assez commode pour qu'ils offrissent toutes les garanties désirables. M. Gay-Lussac a cherché de les rendre plus maniables et d'une application d'autant plus facile que les mêmes systèmes et à peu près les mêmes modes de manipulation peuvent y être appliqués. Ces moyens sont l'emploi de l'acide arsénieux, du cyanoferrure de potassium, et du tritrate de protoxyde de mercure : le premier réactif est peut-être le meilleur. On ne doit éprouver à ce sujet qu'un regret, c'est qu'une substance aussi dangereuse que l'arsenic et dont les propriétés comme poison sont si généralement connues, et qui ont si souvent été mises en usage dans une intention criminelle, se trouve ainsi journellement entre les mains d'un grand nombre de personnes.

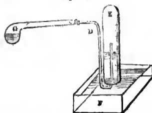
M. Gay-Lussac a conservé à son chloromètre les mêmes gradations et a pris la même unité.

Une dissolution de chlore dans son volume d'eau, et une d'acide arsénieux à volume égal, se détruisent mutuellement, forment les deux liqueurs *normales*.

Si on versait la dissolution arsénieuse dans le chlorore, on n'obtiendrait pas le degré d'exactitude désirable ; mais en opérant inversement, on n'a pas directement le degré du chlorure, il faut alors recourir à une table qui a été dressée par M. Gay-Lussac.

Nous avons déjà indiqué, à l'article CHLOROMÉTRIE, le procédé pour obtenir une liqueur normale de chlore ; M. Gay-Lussac en a signalé un nouveau qui permet de déterminer la valeur d'un oxyde de manganèse, en opérant sur une quantité qui correspond à 3 gr.,980.

Fig. 180.



Dans une petite cornue de verre, C (fig. 180), de 100 grammes de capacité, on introduit avec la précaution convenable 3 grammes d'oxyde de manganèse, et 25 cent. cubes (environ 46 grammes) d'acide sulfurique *très-concentré*. On y adapte un tube recourbé, D, très-étroit, dont l'extrémité doit s'élever à la fin de l'expérience au-dessus du niveau de l'eau dans l'éprouvette graduée E, placée sur une cuve, F, ou dans un vase qui la remplace. Comme les oxydes de manganèse renferment souvent du carbonate de chaux, et que l'acide carbonique se mêlerait à l'oxygène et en augmenterait le volume, on ajoute à l'eau un alcali, même de la chaux, pour absorber cet acide. On détermine la température et la pression, et on chauffe doucement la cornue dont le col est penché vers la panse, afin que l'acide qui se volatiliserait puisse retomber dans cette partie. L'oxygène, on se dégageant, déprime le niveau de l'eau ; quand ce dégagement a cessé, on retire le feu, et la température étant rétablie on mesure le gaz, en volume duquel on fait les corrections si cela est nécessaire : la dissolution de manganèse reste légèrement colorée en rose, par un peu de peroxyde qu'elle renferme, et dont il faut déterminer la proportion, ce à quoi on parvient en l'étendant d'eau et la traitant par une dissolution arsénieuse titrée, qui indique exactement la moitié de son volume d'oxygène : 3 grammes d'un oxyde ont donné par exemple directement 341^{ccu},5 d'oxygène, et le sulfate consommé 6 ^{ccn},4 de dissolution arsénieuse pour y détruire le peroxyde de manganèse, ce qui représente 3^{ccn},2 d'oxygène, en tout 344^{ccn},7 de ce gaz. On a alors :

$$544,7 : 5 \text{ oxyde} : : 500 : x = 4 \text{ gr}, 352.$$

Il faudrait donc prendre 4 gr,352 de cet oxyde pour obtenir 1 litre de chlore, tandis qu'il aurait fallu 3 gr,980 d'oxyde parfaitement pur.

On sature à l'ébullition d'acide arsénieux en poudre fine, de l'acide hydrochlorique exempt d'acide sulfureux, étendu de la moitié de son volume d'eau, et pour le titrer on emploie les instruments et les précautions suivantes. On fait le mélange des dissolutions dans un vase de 7 à 8 centimètres de diamètre sur 12 environ de hauteur ; un vase à précipité, un verre à boire par exemple ; une pipette renfermant jusqu'au trait de diamant 10 centimètres cubes d'eau ou 10 grammes, sert à mesurer ; on le remplit de liquide par aspiration, ou mieux, pour ne pas être exposé à recevoir du liquide dans la bouche, en plongeant la pipette dans un bocal long et étroit qui en est rempli, et dans l'embouchure duquel passe l'extrémité de la tige de cette pipette : on en ferme l'orifice avec le doigt et on fait sortir l'excès du liquide.

Quand le liquide à mesurer offre des dangers, on peut en déterminer très-exactement le volume en se servant d'un tube dont l'ouverture est coupée obliquement et qui renferme 10 centimètres cubes jaugé à un trait circulaire ; on y fait tomber le liquide avec une pipette au moyen du tube de laquelle on en enlève ou on ajoute un peu : on verse ensuite la mesure en inclinant le tube.

La dissolution de chlorure de chaux se mesure au moyen d'une burette graduée (*v.* ALCALIMÉTRIE). Au lieu de la graduation en parties égales, on pourrait en adopter une qui indiquât immédiatement les titres correspondants ; par ce moyen on serait dispensé de recourir à la table.

Une pipette formée d'un tube dont l'ouverture supérieure est contractée sert à mesurer la dissolution arsénieuse. Des traits de diamant y indiquent 1, 2 et 5 centimètres cubes. On se sert aussi d'un petit flacon bouché à l'émeri, de 90 à 100 grammes, pour opérer le mélange de la dissolution arsénieuse avec celle de chlorure.

On a, d'autre part, dans un flacon dans lequel plonge un tube de 3 à 4^{mm} de diamètre, passant dans le bouchon et effilé à son extrémité inférieure, une dissolution d'indigo assez étendue pour qu'une goutte de chlorure à 100° en détruise 6 à 8 ; par une légère secousse on fait facilement tomber une goutte de liqueur.

Enfin une carafe contenant un litre complète les instruments nécessaires.

On prend 2 centimètres cubes de la liqueur arsénieuse, soit 1/5 de la mesure ; on l'introduit dans le vase large ; on la colore avec une goutte de dissolution d'indigo, et on

y verse la dissolution de chlorure mesurée dans la burette, jusqu'à ce que la teinte bleue disparaisse; on ajoute alors une nouvelle goutte de dissolution d'indigo, et on verse du chlorure jusqu'à ce que la couleur disparaisse brusquement. Si par exemple on avait employé 92 divisions de la burette, la titre serait 100/92=108°,7, et comme on n'avait employé que 1/3 de la dissolution arsénieuse 543°,3, il faudrait dans ce cas étendre la dissolution de 4,483 son volume d'eau pour l'amener à 109° et ainsi de suite.

Pour faire un essai de chlorure, la dissolution préparée commence comme nous l'avons dit à l'article CHLOROMÉTRIE, on verse dans le vase large une mesure de dissolution arsénieuse titrée, que l'on colore avec une goutte de sulfate d'indigo, et on y fait tomber, en imprimant au vase un mouvement giratoire continu, celle de chlorure. Quand la teinte bleue a presque entièrement disparu, on ajoute une nouvelle goutte de sulfate d'indigo, et on verse le chlorure goutte à goutte jusqu'à décoloration complète. S'il avait fallu 108 divisions de chlorure pour détruire la dissolution arsénieuse, le titre serait 92°,8. Comme la quantité de dissolution d'indigo ajoutée n'équivaut qu'à 1/3 de degré, si on veut arriver à une plus grande exactitude, on recommence l'essai, en versant, dans la dissolution arsénicuse non colorée, 108 à 197 divisions de la burette, et y ajoutant alors une goutte de dissolution d'indigo: comme une goutte équivaut à 2/3 d'un degré, on en prend la moitié, et alors le degré réel est 197 2/3 ou 92°,8 à 92°,8.

Essai par le cyanoferrure de potassium. La dissolution de ce sel rendu acide, renfermant une quantité telle de sel qu'elle exige un volume égal de dissolution normale de chlorure, prend une couleur jaune par ce sel, et quand on y ajoute une goutte de sulfate d'indigo, elle donne une teinte verte qui est détruite par le chlore, et que l'on renouvelle par des additions successives d'une goutte de chlorure, jusqu'à ce que la couleur disparaisse subitement.

On opère avec les mêmes instruments et dans les mêmes conditions que précédemment.

Il faut à peu près 35 grammes de ferro-cyanure de potassium du commerce par 1 litre d'eau.

Essai par le nitrate de protoxyde de mercure. En se servant d'un flacon pour opérer le mélange des deux dissolutions, on peut indifféremment verser l'une dans l'autre; on opère de la même manière que pour les essais précédents.

On dissout à froid 18gr, 124 de mercure dans à peu près 200 centimètres cubes d'acide nitrique à 22° B, et l'on étend pour avoir 1 litre. Si le nitrate est tout entier à l'état de protoxyde, la dissolution est titrée, mais il faut toujours vérifier son état, et même, pour ne pas avoir de trop minutieuses précautions à prendre pour avoir la dissolution normale, on peut dissoudre à peu près cette quantité de mercure et en déterminer le titre pour connaître la quantité d'eau que l'on doit ajouter.

Les chlorures forment dans les sels de protoxyde de mercure un précipité blanc de protochlorure qui se dissout aussitôt qu'il se trouve en contact avec un excès de chlore; le point de saturation se trouve donc facile à saisir.

M. Gay-Lussac cite dans son Mémoire diverses applications que nous croyons devoir rapporter ici.

Dix grammes d'un chlorure marquant 95°, un kil. renferme 9,500°. Si on veut par son moyen faire une dissolution de 150 lit. d'eau marquant 115°, quelle est la quantité de chlorure à employer?

La dissolution doit renfermer $15 \times 139 = 2250°$, d'où

$$9509 : 1^{kil} :: 2250 : x = 22300/9599 = 0^{k},257.$$

S'il s'agissait de porter à 40°, 150 litres de dissolution à 15°=2250°; comme on doit en obtenir $40° \times 150 = 8000°$, il faut ajouter 5759°.

Le chlorure étant à 95°, on a

$$9500 : 1^{k} :: 3759° : x^{k} = 0^{k},393.$$

150 litres de chlorure de chaux à 235°, devant être ramenés à 80°, quelle proportion d'eau faut-il y ajouter?

$$60° \times x = 183° \times 150^{lit.}, \text{ on trouve } x = 449^{lit.},8.$$

Comme il y en a déjà 139, il faut ajouter la différence à 400=29lit,8.

Pour déterminer le titre d'une dissolution très-faible de chlorure, on ne prend que 1/10 de dissolution arsénieuse, et on divise par 19 le nombre obtenu.

Pour une dissolution très-forte on prend 5 mesures de dissolution arsénieuse et on multiplie le titre obtenu par 5.

La table suivante donne les titres du chlorure de 1000 à 40°.

CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.	CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.	CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.
10°	1000	46°	217	62°	122
11	909	47	213	83	129
12	833	48	208	84	119
13	769	49	204	85	118
14	714	50	209	86	118
13	687	51	108	87	115
16	825	52	192	88	114
17	388	53	189	89	112
16	555	34	185	99	111
19	328	55	182	91	110
29	390	56	179	92	100
21	478	57	175	93	107
22	451	58	172	94	108
23	433	30	189	95	105
24	417	60	187	96	104
23	409	61	164	97	103
28	385	62	181	98	102
27	370	63	139	99	101
28	357	64	158	109	100
29	543	85	151	101	99
30	333	88	151	102	98
31	323	87	149	103	97,1
32	312	68	147	104	96,1
33	303	69	145	105	95,2
34	204	70	143	106	94,3
35	288	71	141	107	93,4
36	278	72	130	108	92,8
37	271	73	137	109	91,7
38	263	74	135	119	90,9
39	258	73	133	111	90,1
40	250	78	131	112	89,3
41	244	77	130	113	88,3
42	238	78	128	114	87,5
43	233	79	127	115	86.9
44	227	80	125	118	86.2
45	222	81	123	117	85,5

Suite de la table.

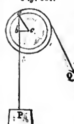
CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.	CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.	CHLORURE EMPLOYÉ.	TITRE CORRESPONDANT.
118	64,7	163	61,4	207	40,3
119	84,0	164	61,6	208	40,1
120	83,3	165	60,6	269	47,0
121	82,6	166	60,2	210	47,6
122	82,6	167	59,9	211	47,4
123	81,3	168	59,5	212	47,1
124	80,6	169	59,1	213	46,9
125	00,6	176	58,6	214	46,7
126	79,4	171	58,5	215	40,5
127	78,7	172	58,1	216	46,3
128	78,1	173	57,8	217	46,1
129	77,5	174	57,3	218	45,9
130	76,0	175	57,1	219	45,7
131	76,3	176	56,0	226	45,5
132	75,7	177	56,5	221	45,2
133	75,2	176	56,2	222	45,6
131	74,6	179	55,9	223	44,8
135	74,1	180	55,5	224	44,6
136	73,5	181	55,3	225	44,4
137	73,0	182	54,9	226	44,2
188	72,5	183	54,8	227	44,6
139	71,9	184	54,3	228	43,6
146	71,4	105	54,1	229	43,6
141	70,9	106	53,0	230	43,5
142	70,4	167	55,5	231	43,3
143	69,9	188	53,2	232	43,1
144	69,4	189	52,9	233	42,9
145	09,0	100	52,6	234	42,7
146	60,5	191	52,4	235	42,5
147	08,0	192	52,1	236	42,4
148	67,6	193	51,8	237	42,2
149	67,1	194	51,5	238	42,0
156	66,7	195	51,3	289	42,8
151	66,2	196	51,0	240	41,7
152	65,8	197	50,0	241	41,5
153	85,4	198	50,5	242	41,3
154	64,9	199	50,3	243	41,1
155	64,5	260	50,6	244	41,0
156	64,1	201	49,7	245	40,0
157	63,7	202	49,5	248	40,8
156	03,3	203	49,3	247	40,5
159	62,9	204	49,6	246	40,3
160	62,5	205	40,8	249	40,2
161	62,1	206	40,5	250	60,0
162	61,7				

H. Gaultier de Claubry.

Manivelle. (*Mécanique.*) Barre tournant circulairement autour d'un axe, et à laquelle est appliquée une puissance ou une résistance.

Quand la puissance et la résistance agissent l'uno et l'autre tangentiellement aux cercles qu'elles parcourent, les effets de la manivelle ne diffèrent pas de ceux d'un treuil ordinaire. Mais il n'en est pas toujours ainsi; le plus souvent même, on emploie la manivelle à changer le mouvement circulaire continu en rectiligne alternatif, ou, au contraire, le mouvement rectiligne alternatif en circulaire continu. Tout le monde sait qu'on obtient cet effet en adaptant à l'extrémité de la manivelle une pièce appelée bielle, semblable à celle qui met en action la meule d'un rémouleur.

Fig. 181.



Alors celle des deux puissances qui reçoit ou transmet le mouvement rectiligne alternatif, agit à l'extrémité d'un bras de levier dont le moment statique varie à chaque instant. Appelons b le rayon ac du cercle parcouru par le point d'application a; supposons que la direction de P reste toujours parallèle à elle-même, et discutons la valeur du moment $P \times bc$.

Ce moment sera à son minimum et égal à zéro, lorsque la manivelle ac se confondra avec la direction de P. Il atteindra, au contraire, son maximum lorsque, la manivelle formant un angle droit avec la direction de P, on aura $bc = ac = b$. Le moment sera dans ce dernier cas Pb. Il variera donc entre O et Pb. Or, la mécanique rationnelle démontre que si la puissance cesse son action après le premier demi-tour, la valeur moyenne de ce moment sera seulement de $0,3183\ Pb$, quantité qui diffère de ses valeurs extrêmes O et Pb, de

$$0,3183\ Pb.$$
$$0,6817\ Pb.$$

Au contraire, si la puissance, dans le second demi-tour, continue à faire marcher la manivelle dans le même sens, le moment moyen sera $\frac{2}{\pi} Pb = 0,6366\ Pb$. Par conséquent, cette quantité différera de ses valeurs extrêmes de

$$0,6366\ Pb.$$
$$0,3634\ Pb.$$

d'où il résulte que le plus grand écart est moindre que dans le cas précédent.

Ce que nous entendons par le moment moyen est évidemment le produit de la force multipliée par le rayon moyen, c'est-à-dire par un rayon tel que si elle agissait toujours tangentiellement au cercle décrit, elle produisit pendant une révolution entière la même quantité de travail que celle qu'elle développe dans sa direction actuelle.

Le travail différentiel, c'est-à-dire le travail développé par P dans l'instant infiniment petit, variant comme le moment dont nous venons de parler, éprouvera les mêmes écarts en deçà et au delà de sa valeur moyenne.

On peut envisager la question sous un autre point de vue, et comparer le travail moyen développé par la puissance, pendant une partie quelconque du tour entier, avec le travail effectif qu'elle a développé pendant le même temps [1], et déterminer aussi les plus grands écarts possibles en deçà et au delà du travail moyen. On trouve que, si la manivelle est à simple effet, c'est-à-dire si la puissance n'agit que dans un sens et pendant un seul demi-

[1] Pour éviter toute méprise, nous ferons remarquer que si l'on appelle α l'arc décrit sur le cercle des tables où le rayon $= 1$ à partir du point où le travail est zéro, jusqu'à celui que l'on considère, le travail effectif dont nous parlons est représenté par l'intégrale

$$\int_0^{\alpha} Pb \sin \alpha\, d\alpha$$

Voyez le cours de M. Poncelet, section 1, page 49.

tour, l'un des deux plus grands écarts dans le tour entier sera égal aux 0,05 du travail total, et que l'autre atteindra les 0,525 de ce travail.

Le moment et le travail de la puissance Q étant constants, tandis que le moment et le travail de la puissance P éprouvent de si grandes variations, on conçoit que la vitesse du système doit éprouver aussi des inégalités considérables et souvent fort nuisibles aux opérations que l'on se propose d'exécuter. On y remédie généralement par l'addition d'un volant. (*Voy.* ce mot.) Mais afin d'en faciliter les résultats, on a cherché à régulariser d'avance, autant que possible, la marche de la machine par l'emploi d'appareils à double effet.

On appelle ainsi des dispositifs qui permettent à la puissance P d'exercer le même effort pendant chacun des deux demi-tours de la manivelle. La POMPE (*voy.* ce mot) dite à double effet, adaptée à une manivelle, est un appareil de ce genre; mais comme le poids du piston et du reste de l'équipage agit en augmentant la puissance pendant le premier demi-tour, et en la diminuant pendant le second, il n'atteint pas le but d'aussi près que la manivelle double.

Cette manivelle se compose de deux manivelles simples dont les projections forment le diamètre d'un cercle tracé sur un plan perpendiculaire à leur axe. A l'extrémité de chacune des manivelles simples on attache une bielle et un équipage, et l'on a soin de bien équilibrer le tout. Cet assemblage permettant à l'un des appareils d'exercer son action, lorsque l'autre cesse le sienne, et détruisant par l'équilibre l'inégalité de mouvement que produirait la pesanteur, n'offre, il est vrai, pas plus de régularité dans son moment statique que la manivelle simple, mais les écarts les plus grands de son travail effectif en deçà et au delà du travail moyen, jusqu'à un point quelconque de chaque révolution, ne dépassent pas $\frac{1}{10}$ de la quantité totale de travail, développée dans un tour entier de la manivelle. On ne saurait donc trop recommander l'emploi de cette disposition.

La manivelle triple, dans laquelle le moment de la puissance a plus d'uniformité que dans les précédentes, semble d'abord présenter de l'avantage sur celle dont nous venons de parler en dernier lieu; mais l'impossibilité d'en ajuster, avec une précision mathématique, le triple vilebrequin, occasionne beaucoup de frottements et d'accidents. Aussi, dans les constructions les mieux entendues, se borne-t-on maintenant à l'emploi de la manivelle double régularisée, s'il en est besoin, par l'adjonction d'un volant.

Les excentriques que l'on substitue souvent aux manivelles occasionnent, malgré la grâce et la douceur de leurs mouvements, une très-grande déperdition de force vive par le frottement qu'ils développent, et doivent être bannis de toutes les machines où l'on peut éviter de les employer, et où l'on compte pour quelque chose l'économie du travail moteur.

L'expérience a fait connaître les résultats suivants :

Un manœuvre agissant sur une manivelle exerce un effort tangentiel moyen de 8 kilog. avec une vitesse de $0^m,75$ par seconde. Son travail est donc, par seconde, 6 kilogrammètres mesurés sur la poignée de la manivelle. Il peut le soutenir chaque jour pendant huit heures, et développer, par conséquent, pour sa tâche quotidienne, 172,800 kilogrammètres. Ce chiffre pourrait même être dépassé dans une circonstance accidentelle et de peu de durée. Le rayon du cercle décrit par une manivelle mue à bras d'homme, varie de $0^m,32$ à $0^m,40$, selon la taille des individus.

Quand une bielle est adaptée à une manivelle, le rayon dont nous parlons doit être égal tout au plus à la cinquième partie de la longueur de la bielle. Alors la perte de travail qui résulte de l'obliquité de la bielle, dans ses diverses positions, n'est que $\frac{1}{100}$ à très-peu près du travail transmis. J.-B. VIOLLET.

MANOMÈTRE. (*Physique.*) On a vu à l'article ATMOSPHÈRE qu'une même masse d'air occupe des volumes qui sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte. C'est sur cette propriété qu'est fondé le manomètre. Cet instrument consiste ordinairement en un tube de verre AB, rempli d'air sec et plongeant dans une cuvette remplie de mercure.

Fig. 182.

Ce petit appareil est destiné à faire connaître des pressions supérieures à une atmosphère.

Supposons que l'on veuille savoir quel est le degré d'élasticité de l'intérieur d'une machine dans laquelle on a condensé de l'air ou un gaz quelconque. On fera pour cela communiquer la cuvette avec l'intérieur de la machine. L'élasticité sera égale à l'élasticité de l'air du tube A B augmenté de la petite colonne h de mercure monté dans le tube.

Représentons par V le volume actuel, par H la pression barométrique au moment de l'expérience, par V', l'air du tube; l'élasticité de l'air du tube sera $\frac{VH}{V'}$ d'après ce qui a été dit à l'article ATMOSPHÈRE déjà cité, et $\frac{VH}{V'}+h$ sera l'élasticité cherchée.

Fig. 183.



Les manomètres de machines à vapeur à haute pression ont la forme d'un baromètre à siphon dont l'une des branches A communique avec la chaudière, et dont l'autre B renferme de l'air. Le baromètre présente un renflement a rempli de mercure. Le tube est placé sur une planche b portant les graduations en atmosphères et fractions d'atmosphère. Quand le manomètre est destiné à mesurer seulement une atmosphère, le tube A est ouvert à la partie supérieure et seulement de 0^m76 de longueur. Le constructeur de la machine à vapeur a d'avance réglé le manomètre, de sorte que les élasticités sont écrites sur l'appareil même. C. D.

MANUFACTURES. Les manufactures, telles qu'elles sont établies aujourd'hui dans les pays civilisés, étaient inconnues aux anciens. Le travail industriel était, chez eux, presque exclusivement domestique. C'est surtout depuis l'invention des machines que le régime intérieur de nos grandes fabriques a éprouvé une révolution complète. On ne travaille plus de nos jours que par masses et en réduisant au plus bas prix possible les frais généraux de production. Les manufactures modernes exigent donc de grands capitaux, devenus la condition première de leur

existence. Comment entretiendrait-on, sans cet appui, des usines immenses où se consomment chaque semaine des masses considérables de charbon, de laine, de coton, de soie, de chanvre et de matières de tout genre? Les machines les plus parfaites donnent les produits les plus nombreux et les plus recherchés; mais ces machines étant fort chères, c'est par la supériorité du capital qu'on peut espérer d'arriver à l'amélioration des produits. L'entrepreneur en état de faire le plus d'avances est celui qui doit recueillir le plus de profits. Aussi, les forces individuelles étant devenues insuffisantes pour soutenir la lutte qui existe entre les industries, le régime manufacturier a donné naissance au système d'association : les grandes compagnies tendent insensiblement à absorber les grandes manufactures, comme celles-ci ont absorbé les petits ateliers.

Tel est le caractère de la période où nous entrons. Chaque peuple y apporte un surcroît d'activité, d'où résulte une lutte générale entre les pays manufacturiers, chacun d'eux s'efforçant de produire et de vendre à meilleur marché que son voisin. Ceux qui ne parviennent pas, à force de talent, d'intelligence et de labeur, à triompher de leurs rivaux sur les marchés extérieurs, suppléent à cette insuffisance par des droits appelés protecteurs, par des tarifs élevés, par des prohibitions. Ils élèvent artificiellement le prix des denrées et des marchandises étrangères à la hauteur du chiffre nécessaire pour couvrir les frais de production des articles analogues, jusqu'au moment où la concurrence intérieure, stimulée par ces taxes progressives, réduit les bénéfices des fabricants et produit les catastrophes connues sous le nom de crises commerciales. Tout est donc artificiel dans la situation actuelle de l'industrie européenne; les lois naturelles de la production sont méconnues, soit dans le choix des établissements, soit dans celui des débouchés, et nous marchons rapidement vers un dénoûment critique dont les résultats peuvent être fort désastreux.

Les manufactures modernes ont beaucoup contribué à engendrer le paupérisme, en réduisant le salaire des ouvriers au plus strict nécessaire, et en leur faisant supporter les chances si variables des marchés. En vain le bien-être produit par la baisse des objets de consommation apporte-t-il quelque soulagement à la détresse des travailleurs : cette baisse n'est point en rapport avec celle des salaires et ne compense point pour eux les inconvénients de l'incertitude continuelle qui pèse sur leur existence. La société est obligée de pourvoir, sous forme de secours et d'hôpitaux, à tous les besoins des classes laborieuses, de sorte que nous avons sous les yeux l'étrange spectacle de l'accroissement de la misère privée à côté de l'accroissement de la richesse publique. Les pères sont réduits à faire travailler leurs enfants dès l'âge le plus tendre, sous peine de les voir mourir de faim, et les manufactures deviennent ainsi des officines barbares où la jeunesse se flétrit dans sa fleur et paye de son sang les progrès de nos industries.

Toutes les manufactures ne présentent pas néanmoins au même degré les dangers dont nous venons de parler. Les filatures, les grandes *factoreries* de tissage à la mécanique sont celles où les ouvriers reçoivent les salaires les plus bas; la population en est généralement pauvre et disgraciée. Mais les ateliers épars dans les campagnes, où le travailleur ne manque ni d'air, ni d'espace, offrent plus de ressources à la famille et sont moins exposés à ces vicissitudes cruelles qui moissonnent tant de victimes dans les manufactures des grandes villes. Le mouvement actuel des sciences mécaniques et chimiques menace d'ailleurs continuellement la position des classes ouvrières. Une découverte insignifiante en apparence suffit pour modifier profondément les conditions ordinaires du travail; un caprice de la mode peut faire disparaître dix industries. Les chefs mêmes des grandes entreprises ne sont pas moins sujets que leurs employés aux troubles qui résultent de l'état de guerre politique ou de crise commerciale, de la cherté imprévue des matières premières et de la suppression des débouchés. On peut conclure de ces considérations qu'en général les manufactures les plus solides sont celles dont les produits s'adressent à des consommateurs nationaux, et possèdent le caractère d'utilité suffisant pour obtenir un écoulement régulier. A. B.

MARAIS. *Voy.* Dessèchement.

MARAICHER. (*Horticulture.*) Nom qu'on donne, à Paris, aux jardiniers qui cultivent des légumes pour la consommation des habitants. Leur soin consiste à faire très-promptement produire à un espace de terrain souvent très-circonscrit le plus d'articles possible, et principalement de ceux qu'ils peuvent vendre en primeurs et dont la rareté augmente singulièrement le prix sans augmenter beaucoup les frais de main-d'œuvre. Ils doivent leur succès à l'abondance des engrais dont ils saturent le sol, et des eaux qu'ils tirent de puits convenablement placés, et qu'ils conduisent par des rigoles dans des tonneaux placés à la tête de leurs carrés. En général, ils divisent leur année en trois saisons : dans la première, qu'ils commencent vers la mi-octobre, ils sèment, par exemple, de la romaine sur couche, la repiquent un mois après, et la plantent définitivement devant un abri vers la fin de janvier, après avoir labouré une ou deux fois le terrain et l'avoir abondamment fumé avec du terreau bien consommé; dans la seconde, au lieu de fumer avec du terreau, ils le font avec de la paille, débris de vieilles couches, et plantent alternativement un rang de chicorée ou d'escarole, et un rang de cornichons : la chicorée s'arrache en juillet, et les cornichons finissent de fournir en septembre; dans la troisième saison, on fume comme dans la première, on sème des radis et des mâches, on plante de la chicorée, etc.

Il est avantageux au maraîcher de préférer les plantes annuelles d'une croissance et d'une consommation journalière à toutes les autres; aussi le nombre de celles qu'il cultive est-il assez borné. Ce sont surtout les salades, les petites raves, le persil, le cerfeuil, les carottes, les panais, les oignons, les poireaux, les choux, les raves, les épinards et les choux-fleurs. Quelques-uns cultivent du céleri et des cardons. L'oseille est la seule plante vivace qu'on trouve chez eux en abondance, et dont ils tirent, en l'abritant, de très-bons profits. Quelques-uns se donnent à la culture des melons, d'autres à celle des champignons; on ne voit guère, dans leurs enclos, d'asperges, artichauts ou autres gros légumes.

Les pratiques employées par les maraîchers pour accélérer la végétation de leurs légumes sont extrêmement curieuses à observer; ils ne laissent jamais la terre en repos, et c'est auprès d'eux que l'agriculteur pourrait aller étudier les principes des assolements et en reconnaître la fécondité. — Un jardin maraîcher doit être muni de tous

les instruments et objets divers propres à son exploitation. Cette exploitation demande une surveillance qui se partage entre le jour et la nuit. Une heure de gelée, un coup de soleil, une minute de grêle, peuvent y causer les plus grands désastres. Mais aussi la certitude du débit y récompense et y doit soutenir plus qu'ailleurs la vigilance du cultivateur. SOULANGE BODIN.

MARAIS. (*Agriculture.*) Terrains couverts d'eaux n'ayant point ou que peu d'écoulement naturel, et qui ne disparaissent naturellement en été par l'évaporation, que pour porter au loin les miasmes contagieux produits par la décomposition des corps organisés qui ont vécu dans leur sein. On se débarrasse de ces eaux malsaines par des travaux de DESSÉCHEMENT (*voyez* ce mot); on les utilise même par des travaux de canalisation qui les font circuler au profit de l'agriculture et du commerce. On dessèche aussi les marais par *exhaussement*, en y amenant et retenant temporairement les eaux boueuses des torrents et des rivières. Avant d'entreprendre des travaux de desséchement, il est prudent d'en calculer la dépense et de la comparer avec les produits que l'opération peut raisonnablement faire espérer. On parvient aussi à la longue à élever les terrains marécageux par des plantations d'arbres appropriés à leur nature, tels que saules, peupliers, aunes, bouleaux, et, si le sol est tourbeux, de cyprès chauves, *cupressus* ou *Schubertia disticha* : plantations qui rendent aussi le séjour des marais moins insalubre. Le pâturage des marais dégrade les races des chevaux et des bœufs; il est mortel aux moutons, et ne convient qu'aux buffles dans les pays chauds, aux cochons, dont cependant il détériore le lard, et aux canards, qui s'y trouvent dans leur élément. SOULANGE BODIN.

MARAIS SALANTS. (*Technologie.*) S'il n'existait d'autre moyen pour extraire le sel marin des eaux de la mer que l'évaporation, la quantité de combustible nécessaire pour la produire donnerait au produit une valeur exagérée; pour y suppléer, on met à profit l'évaporation spontanée, en favorisant l'action de l'air par la disposition de l'eau, à laquelle on donne la plus grande surface possible.

Dans un espace vide ou rempli d'un gaz quelconque, il se vaporise la même quantité d'eau pour une température donnée; mais si l'espace se renouvelle, l'évaporisation de l'eau augmente dans le même rapport. Lorsqu'une masse de liquide est librement exposée à l'action de l'air, qui n'est point saturé d'humidité et qui se meut avec plus ou moins de vitesse, la vaporisation s'effectue dans le rapport des surfaces de contact. C'est sur ce principe que sont fondés les marais salants.

Du sable ou de la terre imprégnés d'une dissolution saline non saturée se dessèchent peu à peu par l'action de l'air, de sorte qu'en les lessivant d'une manière convenable, on obtient des dissolutions très-concentrées que l'air peut évaporer avec avantage. Dans les pays où la température ne serait pas suffisante ou assez longtemps élevée pour y établir des marais salants, on fait usage de ce mode d'évaporation.

Une dissolution saline non saturée, exposée à l'action d'une température insuffisante pour la congeler en totalité, fournit de l'eau glacée à peine salée et une dissolution de plus en plus saturée : dans les pays septentrionaux, on applique ce procédé à l'extraction du sel de l'eau de mer.

Le terrain sur lequel on établit un marais salant doit être glaisé, afin que les eaux salées ne puissent le pénétrer; suivant la couleur de l'argile, le sel acquiert lui-même une teinte particulière.

Le niveau des marais doit être au-dessous des basses marées, et préservé des marées hautes par des levées; la meilleure position est celle qui reçoit les vents du nord-ouest et du nord-est.

Il est très-important que chaque marais ait un *jas* particulier dont le sol ne soit élevé que de 15 cent. au-dessus du niveau de l'eau, afin que le marais ne manque jamais d'eau; et l'on n'en doit prendre au plus que 65 cent. dans les marées ordinaires, tandis qu'on va jusqu'à 1m,95 dans les marées d'équinoxe, que l'on désigne par le nom de *malines*. On donne à l'écluse ou *varaigne* 2m,60 de haut sur 6m,25 cent. de largeur. Les *portillons* offrent beaucoup d'inconvénients, parce que, destinés à se fermer lorsque le flux se retire, et jouant mal dans beaucoup de cas, le jas se vide, et qu'à la nouvelle marée haute, l'eau qui pénètre dans le marais le refroidit et l'empêche de saler.

Les *conches*, dans lesquelles l'eau doit arriver après avoir traversé le *jas*, sont séparées par une pièce de bois nommée *gourmas*, percée d'un bout à l'autre pour faire écouler l'eau avec rapidité dans les conches : un tampon placé du côté des conches ferme cette ouverture; lorsque les conches renferment de 13 à 16 cent. d'eau, on ferme cet orifice, et l'on fait entrer l'eau par quatre à cinq ouvertures de 27 mill. de diamètre au-dessus du gourmas, qui est placé au niveau de la sole du jas et des conches. Par le moyen de ces trous, que l'on ferme à volonté avec des chevilles, on fait arriver l'eau moins vite dans les conches et on les refroidit moins.

Un canal nommé *maure*, de 30 cent. de largeur, fait le tour du marais sur la plus grande longueur possible; le niveau de ce canal est de 27 mill. plus bas que les conches; il communique, à son extrémité, avec une table, d'où il passe sur toutes les autres par des ouvertures percées dans des planches appelées *pertuis*. La hauteur d'eau sur ces tables ne s'élève que de 54 à 72 mill.; l'eau s'écoule ensuite dans le *muant* placé au milieu du marais, d'où elle se distribue dans des canaux de 16 cent. de long, portant le nom de *brassour*, à l'extrémité desquels elle passe par des trous de 27 mill. percés en terre, sur les aires dont le niveau est à 65 cent. au-dessous du muant; c'est sur ces aires que le sel se dépose.

Il est important de construire au-dessous de ce dernier niveau un réservoir pour réunir les eaux salées dans les temps humides; on les remonte ensuite au moyen de pompes. C'est au mois de mai que l'on vide les marais au moyen d'une pièce de bois percée appelée *coy*. Après avoir fermé les conduits des tables, on vide d'abord le muant, et on nettoie les aires du haut du marais dont on renvoie l'eau dans le muant, qui se vide par le coy; on nettoie ensuite le muant, et pour faire passer les eaux des tables au muant par les brassours, et garnir les aires pour qu'elles ne sèchent pas trop, on nettoie les tables et on y fait arriver l'eau des conches par le muant.

Aussitôt que l'évaporation est arrivée au point de faire déposer du sel, l'eau prend une forte teinte rouge, et bientôt on voit paraître à sa surface une croûte de sel que l'on brise; lorsque l'eau ne sale plus, on retire avec un instrument nommé *rouable*, et ensuite avec une autre

nommé *servion*; on relève le sel sur le *vie*; l'eau mère s'en sépare, et le sel se dessèche.

Les eaux mères n'ont aucun usage, et on les écoule.

Quelquefois on *sale* dès le mois de mai; mais c'est ordinairement de juin à la fin de septembre, ou du 10 au 15 octobre au plus, que le travail s'effectue.

Il est important que le *saunier* (ouvrier dirigeant le marais) n'y introduise pas à la fois trop d'eau, il arrêterait le travail qui ne viennent que trop souvent contrarier les temps pluvieux. Quand il ne sale plus, on laboure et on ensemence les terres. N.

MARC. (*Agriculture.*) Le marc de raisin est un excellent engrais. Pour les autres marcs, voyez TOURTEAUX et RÉSIDUS. SOULANGE BODIN.

MARCHANDS. (*Commerce. — Administration.*) Cette expression est fort ancienne; c'est la première et la seule qu'on retrouve dans les temps les plus reculés, pour désigner ceux qui se livraient au commerce; même à la fin du siècle dernier, la loi n'en connaissait pas d'autres. On appelait *marchands grossiers* ou *magasiniers*, ceux qui vendaient en gros dans les magasins, et *détailleurs*, ceux qui achetaient des manufacturiers et des grossiers, pour revendre en détail dans les boutiques. On appelait en outre *marchands forains*, et cette expression est encore employée, ceux qui fréquentaient les foires et les marchés.

Les marchands avaient de nombreux priviléges dont il ne reste plus trace aujourd'hui. Ainsi, le commerce de Paris ne se faisait que par une compagnie de gens associés sous le titre de *marchands de l'eau, hansez de Paris*; elle formait la *corps de ville*, et c'est pourquoi la prévôt des marchands avait le titre de *chef de l'hôtel de ville*. En 1222, Philippe-Auguste créa les *six corps de marchands*, et chacun d'eux était gouverné par six maîtres et gardes, choisis par le corps entre ceux qui étaient les plus intelligents et dont la réputation était la meilleure. Leur administration durait deux années. Ils étaient admis, dans certaines circonstances, à complimenter le roi, et chacun d'eux pouvait être nommé juge-consul, puis échevin de la ville de Paris; il était considéré alors comme l'un des plus notables bourgeois, et cela seul l'anoblissait. L'écusson des six corps avait pour champ un Hercule assis qui s'efforçait inutilement de rompre six baguettes liées ensemble en forme de faisceau, et pour légende : *Vincit concordia fratrum*. Ils exprimaient ainsi que leur commerce subsisterait et que leurs priviléges seraient maintenus tant qu'ils demeureraient unis. Cette communauté comprenait les drapiers, les orfèvres, les pelletiers, les épiciers, les merciers et les bonnetiers.

Cette institution éprouva de nombreuses modifications par la création de nouvelles communautés; cependant on la retrouve dans l'édit de Louis XVI du mois de février 1776, l'un des premiers règlements qui aient jeté les bases de la liberté du commerce. (*Voyez* LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE.)

Le code de commerce n'établit aucune distinction entre les *marchands* proprement dits, et les personnes qui, se livrant à des actes de commerce d'un ordre plus élevé, sont appelées négociants. Il les confond tous indistinctement dans l'expression générique de *commerçants*, et elle considère comme tels ceux *qui exercent des actes de commerce et en font leur profession habituelle* (code de comm., art. 1er). Ainsi, les fabricants, les négociants, les banquiers, les armateurs, les assureurs, les marchands, etc., sont des commerçants et sont tous soumis aux mêmes dispositions législatives en ce qui concerne leur qualité de commerçant, sauf les règlements particuliers auxquels sont assujetties quelques-unes de ces professions.

Mais si la loi n'a établi, et en cela elle a fait une chose juste, aucune distinction entre les commerçants, l'usage a créé, ou plutôt, a maintenu des qualifications particulières qui désignent le genre de commerce auquel on se livre; ainsi, le marchand est, en général, *celui qui vend en boutique et en détail*, et dont les opérations sont limitées par leur nombre et par leur importance. Cependant il ne faut pas perdre de vue que l'*exercice habituel* des actes de commerce est une condition essentielle de cette qualité; ainsi des actes isolés, même plusieurs actes répétés, lorsqu'ils ne rentrent pas dans la profession habituelle de celui qui les a faits, ne lui confèrent pas le titre de marchand ou de commerçant.

Les faillis non réhabilités sont les seuls auxquels le code de commerce interdise la faculté d'être commerçants; cependant il est des personnes dont les fonctions sont incompatibles avec le commerce; ainsi, ne peuvent être marchands, les magistrats, les avocats, les fonctionnaires publics, les agents du gouvernement, les commandants militaires des divisions, des départements, des places, les préfets, les sous-préfets, les officiers, les administrateurs de la marine et les consuls en pays étranger, les agents de change et les courtiers. On peut consulter à ce sujet l'édit de 1765; l'ordonnance du roi du 20 novembre 1822, art. 42; l'article 176 du code pénal; l'article 85 du code de commerce, et l'art. 122 de la loi du 2 prairial an XI.

En ce qui concerne les mineurs et les femmes mariées, ils ne peuvent exercer le commerce qu'en se soumettant à des règles particulières, dont il a été parlé au mot COMMERÇANT.

L'une des principales obligations imposées aux marchands est la patente; c'est le condition première de l'exercice de leur profession. (*V.* ce mot.) Les règles concernant les livres de commerce, les lettres de change, les billets à ordre qu'ils peuvent souscrire, sont tracées par le code de commerce, et on peut consulter à ce sujet les mots LIVRES DE COMMERCE, FAILLITE, LETTRES DE CHANGE, etc.

Les marchands sont soumis plus que tous autres à la surveillance de la police locale, chargée d'assurer la fidélité du débit et la bonne qualité des marchandises, dans l'intérêt surtout de la santé publique. Les règlements de police sur la voirie, les devantures de boutiques, les enseignes, etc., leur sont également applicables. Nous traiterons ce qui concerne ces objets importants aux mots POIDS ET MESURES, VOIRIE et SUBSISTANCES.

AD. TRÉBUCHET.

MARCHANDISES. La connaissance des marchandises est indispensable au négociant. Il faut qu'il en sache l'histoire, qu'il en puisse distinguer les diverses qualités, et reconnaître les sophistications dont elles sont trop souvent susceptibles. C'est une science difficile et qui exige beaucoup d'expérience et d'études. Qui ne sait les nombreuses variétés d'indigo, de sucre, de coton, de laine et de soie qui circulent sur les marchés du monde! Il est rare qu'un négociant les connaisse toutes, et il paye sou-

vent par de cruels mécomptes son indifférence ou son ignorance à cet égard. Les grandes villes de commerce, Paris, Lyon, le Havre, Marseille, ont établi à grands frais des musées d'échantillons pour faciliter cette étude, qui se répand de jour en jour davantage, et qu'on ne devrait jamais séparer de la connaissance des débouchés et des lieux d'origine, pas plus que de celle des tarifs.

A. B.

MARCHÉS. *Voyez* HALLES ET MARCHÉS.

MARCHÉS PUBLICS. (*Administration.*) Nous avons parlé, au mot ADJUDICATION, des formes prescrites pour arriver à la conclusion des marchés publics; nous n'avons donc pas à revenir sur ce que nous avons dit à cet égard; nous nous bornerons à traiter ici ce qui concerne la nature de ces marchés, et les obligations qu'ils entraînent pour les personnes qui en sont chargées.

Les *marchés publics*, dans toute l'acception de ces mots, semblent devoir comprendre tous ceux qui ne sont pas passés entre des particuliers, mais avec des administrations publiques; cependant, dans la pratique, et suivant la jurisprudence admise par le conseil d'État, on ne considère comme tels que ceux dont l'utilité intéresse l'universalité des habitants du royaume, d'un département ou d'un arrondissement, d'un canton ou même d'une commune, lorsque cette utilité n'a pas les caractères résultant de la propriété patrimoniale et privée.

Ainsi, tous les baux passés par l'État sont des marchés publics; il en est de même de ceux qui sont soumis à l'approbation du gouvernement, à l'adjudication par le préfet, ou à la présence des agents de l'État lors de l'exécution. Par exemple, les constructions neuves d'églises, séminaires, collèges, hospices, palais de justice, prisons, maisons de détention ou de mendicité, casernes et corps de garde des communes, halles, bourses, fontaines, abreuvoirs, lavoirs, etc., ne peuvent être considérées comme travaux publics que lorsqu'il se joint un concours de circonstances à l'appui des motifs d'utilité générale; il faut que les projets aient été approuvés par le gouvernement, qu'il y ait eu adjudication publique devant le préfet ou le sous-préfet, et que, dans le cahier des charges, l'entrepreneur ait été assimilé aux entrepreneurs de travaux publics. Les simples entretiens de ces mêmes édifices ne sont jamais qualifiés de travaux publics, non plus que les constructions neuves et les grosses réparations d'édifices appartenant encore au gouvernement, aux hospices et aux communes, lorsqu'on les fait valoir à titre de propriété privée, comme lieux d'habitation, bâtiments de ferme, maisons et magasins d'exploitation ou de location. Ajoutons que, suivant la jurisprudence du conseil d'État, tous les marchés passés par la ville de Paris sont considérés comme marchés publics; en effet, les règles tracées pour les marchés communaux ne peuvent s'étendre à la ville de Paris.

Paris, capitale de la France, centre commun où viennent aboutir toutes les communications; Paris, siége du gouvernement, et qui renferme dans son enceinte tous les pouvoirs de l'État, est placé, par la force des choses, dans une position tout à fait exceptionnelle; il doit toujours rester sous la direction de l'autorité administrative; son régime est en quelque sorte celui des choses qui appartiennent à l'État. Paris, en effet, n'a jamais participé au régime municipal donné aux communes. Dans toutes les communes, un maire est chargé de l'administration de la police; à Paris, ces pouvoirs sont réunis entre les mains d'un magistrat, agent spécial du gouvernement. Les intérêts des communes peuvent être étrangers à l'État; les intérêts et les besoins de Paris sont ceux de la France entière, et cette exception s'étend jusqu'à modifier l'ordre des juridictions. Ainsi, pour citer un seul exemple qui s'applique directement à l'espèce, par une fiction spéciale pour Paris, toutes les rues sont considérées comme appartenant à la grande voirie, et les contestations relatives aux bâtiments qui les bordent sont portées devant le conseil de préfecture. Les plans d'alignement, cependant, ne sont pas arrêtés par les ponts et chaussées; l'État ne fournit pas les fonds pour acquérir les propriétés nécessaires à l'ouverture des rues nouvelles; mais ces conditions, qui caractérisent en général les communications de grande voirie, ne concernent pas Paris, attendu que l'administration et les intérêts de la ville ne sont réellement qu'une dépendance de l'administration et des intérêts de l'État. (Mémoire de MM. Bruzard et Duvergier.)

Ces distinctions entre les marchés publics et les autres marchés sont fort importantes, puisqu'elles ont pour objet d'établir l'ordre des juridictions. Ainsi, les contestations qui s'élèvent à l'occasion des marchés publics entre les entrepreneurs et l'administration, sont jugées en premier ressort par les conseils de préfecture, qui, aux termes de la loi du 28 pluviôse an VIII, connaissent de l'interprétation de ces marchés; les contestations relatives aux autres marchés sont portées devant les tribunaux ordinaires. Une ordonnance royale du 19 mars 1823 a décidé que les conseils de préfecture doivent prononcer sur les réclamations des particuliers qui se plaignent de torts et dommages procédant du fait personnel des entrepreneurs, et sur les demandes et contestations concernant les indemnités dues aux propriétaires à raison des terrains pris ou fouillés pour la confection des chemins, canaux, et autres ouvrages publics. Les entrepreneurs ont donc un grand intérêt à savoir quel est le caractère des travaux dont ils sont chargés pour le compte de l'administration. Malheureusement, il n'est pas toujours facile d'établir le véritable caractère de ces sortes de marchés, et il en résulte souvent de nombreux procès aussi préjudiciables à l'intérêt des entrepreneurs et des administrations qu'à la bonne confection des travaux. Sous ce rapport, il serait peut-être à désirer que tous les marchés passés par des administrations publiques fussent considérés comme marchés publics, et que les tribunaux administratifs fussent seuls chargés de juger les difficultés qui fait naître leur exécution.

L'importance des marchés publics exige que les entrepreneurs qui en sont chargés présentent les garanties désirables. Du choix des hommes dépend presque toujours le succès des travaux; cependant, ce choix ne peut pas être arbitraire; il doit être soumis à des règles qui ferment tout accès au moindre soupçon de partialité ou de collusion. Un particulier qui emploie des fonds qui lui appartiennent, qui ne doit compte qu'à lui-même des opérations qu'il entreprend, peut à son gré déléguer sa confiance. Il s'adresse aux personnes qui lui sont désignées par leur réputation, ou qui acceptent de sa part les prix qui lui conviennent; mais une administration publique n'est pas dans la même position; il ne lui suffit pas de bien faire, il faut encore qu'elle puisse prouver à chaque instant qu'elle n'a rien négligé pour assurer tout à la

fois la solidité des ouvrages et l'économie des dépenses. De là est dérivée la nécessité d'interdire aux administrateurs la faculté de recevoir, sauf quelques cas exceptionnels, des soumissions isolées et sans concours. Ce mode ouvre carrière aux abus ; il peut faire naître des préventions fâcheuses qu'il est essentiel d'écarter ; mais, s'il importe que les formes administratives aient un caractère d'authenticité et de publicité qui fournisse à tous le moyen d'apprécier et de juger ses opérations, il faut prendre garde aussi de sacrifier au choix des formes des intérêts bien plus essentiels, ceux de la bonne et prompte exécution des travaux. Dans une vente ordinaire, l'acheteur n'a que de l'argent à livrer ; l'objet acheté répond de la dette ; mais ici l'adjudicataire doit remettre un ouvrage régulièrement fait, solidement construit ; il doit le remettre à une époque déterminée. Deux buts si différents ne peuvent pas être régulièrement atteints par les mêmes voies. La concurrence, sans doute, est la meilleure garantie des marchés ; c'est elle qui assigne aux objets leur véritable valeur ; elle empêche les monopoles ; elle retient les prix dans de justes limites, et ne permet pas que quelques individus s'enrichissent au détriment de la société. Le principe de la concurrence doit donc être la base essentielle de tout marché contracté au nom de l'État. Mais le concours ouvert admettra-t-il tous ceux qui voudront se présenter ? le montant du rabais sera-t-il la condition unique de l'adjudication ? Il devrait l'être, si la fixation du prix des ouvrages était le seul intérêt à garantir ; mais la solidité de ces ouvrages, la promptitude de leur exécution, importent autant et plus peut-être que le montant des dépenses.

Il est donc évident qu'on ne peut se dispenser de combiner le prix des travaux avec la solvabilité et la capacité des entrepreneurs, et c'est dans la combinaison de ces éléments que réside le problème des adjudications publiques. Il faut préalablement discuter les qualités des entrepreneurs, et cette discussion une fois terminée, et la liste des concurrents arrêtée, l'adjudication doit échoir de droit à celui des concurrents qui a déposé la soumission la plus favorable.

C'est d'après ces principes, développés dans un rapport du ministre de l'intérieur, que l'ordonnance royale du 10 mai 1829 a été rendue. Cette ordonnance, qui a introduit de nombreuses améliorations dans le mode suivi pour les adjudications de travaux, exige que les soumissionnaires de marchés publics aient les qualités requises pour entreprendre les travaux et en garantir le succès ; à cet effet, chaque concurrent est tenu de fournir un certificat constatant sa capacité, et de présenter un acte régulier, ou au moins une promesse verbale de cautionnement. Le certificat de capacité n'est pas exigé pour la fourniture des matériaux destinés à l'entretien des routes, ni pour les travaux de terrassement dont l'estimation ne s'élève pas à plus de 15.000 francs. Lorsqu'un certificat de capacité n'a pas été admis, la soumission qui l'accompagne n'est pas ouverte.

Indépendamment des conditions générales exigées par l'ordonnance de 1829, un règlement du 25 août 1833 a posé des règles fixes et invariables pour les adjudications de travaux publics, et a arrêté les clauses et conditions générales qu'il était nécessaire d'imposer aux entrepreneurs. Déjà, en 1811, on avait dressé un cahier des charges qui était le résultat de toutes les conditions insérées dans les principaux devis des ponts et chaussées, des fortifications, de la marine, des bâtiments civils de Paris et des grandes villes ; mais cet acte, qui a servi de modèle à tous ceux de même nature qui ont été rédigés par la suite dans les autres administrations, offrait de nombreuses lacunes, et, en outre, l'expérience avait démontré la nécessité d'y introduire quelques changements.

Le montant du cautionnement que doivent fournir les entrepreneurs ne doit pas excéder le trentième de l'estimation des travaux, déduction faite de toutes les sommes portées à valoir, pour cas imprévus, indemnités de terrains et ouvrages en régie. Ce cautionnement est mobilier ou immobilier, à la volonté du soumissionnaire. Les valeurs mobilières ne peuvent être que des effets publics ayant cours sur place. L'entrepreneur ne peut céder tout ou partie de son entreprise, sous peine de résiliation du marché et d'une nouvelle adjudication à la folle enchère de l'entrepreneur.

Pendant la durée entière de l'entreprise, l'adjudicataire ne peut s'éloigner du lieu des travaux que pour affaires relatives à son marché, et après en avoir obtenu l'autorisation. A l'époque fixée pour l'ouverture des travaux, il doit les commencer, entretenir constamment un nombre suffisant d'ouvriers, exécuter tous les ouvrages, en se conformant strictement aux plans, profils, tracés, instructions et ordres de service qui lui sont donnés par les ingénieurs ou leurs préposés.

L'entrepreneur ne doit choisir pour commis, maîtres et chefs d'ateliers, que des gens probes et intelligents, capables de l'aider, et même de le remplacer au besoin dans la conduite et le métrage des travaux. Il doit également choisir les ouvriers les plus habiles et les plus expérimentés ; néanmoins, il demeure responsable en son propre et privé nom, comme en celui de sa caution, des fraudes ou malfaçons que ses agents peuvent commettre sur les fournitures, la qualité et l'emploi des matériaux. Le nombre des ouvriers doit toujours être proportionné à la quantité d'ouvrage à faire.

Il n'est alloué à l'entrepreneur aucune indemnité à raison de pertes, avaries ou dommages occasionnés par négligence, imprévoyance, défaut de moyens ou fausses manœuvres, sauf les cas de force majeure.

L'entrepreneur, soit par lui-même, soit par ses commis, doit visiter les travaux aussi souvent que peut le réclamer le bien du service.

Toutes les réceptions d'ouvrages sont faites par l'ingénieur en présence de l'entrepreneur, ou lui dûment appelé.

Si, pendant le cours de l'entreprise, les prix subissent une augmentation notable, le marché peut être résilié sur la demande de l'entrepreneur ; en cas de diminution notable, la résiliation du marché peut également être prononcée, à moins que l'entrepreneur n'accepte les modifications qui lui seraient prescrites par l'administration.

Dans le cas où, pendant le cours de l'entreprise, et sans changer les charges et les prix, il serait ordonné par l'administration d'augmenter ou de diminuer la masse des travaux, l'entrepreneur doit exécuter les nouveaux ordres sans réclamation, à moins qu'il n'ait été autorisé à faire des approvisionnements de matériaux qui demeureraient sans emploi, et pourvu que les changements en plus ou en moins n'excèdent pas le sixième du montant de l'entreprise, auquel cas il peut demander la résiliation de

son marché. Le marché peut encore, aux termes de l'article 1794 du code civil, être résilié par la seule volonté de l'administration, et alors l'adjudicataire n'a que le droit de se faire payer les ouvrages exécutés, sans pouvoir réclamer une indemnité pour les bénéfices qu'il aurait pu faire; enfin, si l'ouvrage languit faute de matériaux, d'ouvriers, ou pour toute autre cause, de manière à faire craindre qu'il ne soit pas achevé aux époques déterminées, la résiliation du marché peut être prononcée.

L'entrepreneur doit payer comptant les frais relatifs à son adjudication, sur un état arrêté par le préfet. Ces frais ne peuvent être autres que ceux d'affiches et de publication, ceux de timbre et d'expédition des devis, du détail estimatif et du procès-verbal d'adjudication; enfin, le droit d'enregistrement fixé à un franc par la loi du 7 germinal an VIII, l'arrêté du 15 brumaire an XII, et le décret du 25 germinal an XIII.

En résumé, il résulte du règlement de 1833, que son étendue ne nous a pas permis de donner en entier, et dont nous venons d'extraire quelques-unes des dispositions principales, que les marchés publics offrent les caractères et les résultats suivants : ils sont passés avec publicité et concurrence au plus fort rabais, et, sauf l'approbation de l'autorité supérieure, l'administration se réserve la faculté de les modifier, si les circonstances l'exigent, et d'en prononcer même la cessation absolue, sans tenir compte à l'entrepreneur des bénéfices dont il est ainsi privé; elle se réserve aussi tous moyens d'action de surveillance, d'autorité, afin que les travaux s'exécutent conformément au marché et aux ordres des ingénieurs, ponctuellement et sans fraude; elle apporte enfin au droit commun des dérogations dont l'expérience a fait reconnaître la nécessité.

Indépendamment des marchés qui sont passés dans la forme et suivant les clauses ordinaires, il en est quelques-uns qui se font par *série de prix* ou par *régie*.

Les marchés par *série de prix* sont ceux dans lesquels l'entrepreneur s'engage à exécuter tous les travaux d'une certaine nature qui lui seront commandés, moyennant un prix convenu d'avance pour chacun d'eux. Ces sortes de marchés ne présentent d'avantages que lorsqu'il s'agit de travaux d'entretien ou de réparations urgentes qu'on ne peut prévoir par avance. Il est important alors d'avoir sous la main un entrepreneur qui soit obligé d'exécuter sur-le-champ les travaux qu'on lui indique, moyennant un prix convenu; aussi cette espèce de marché s'applique plus particulièrement aux fournitures d'entretien pour les routes, à l'entretien des ports de commerce, et aux réparations des dégradations que leur font éprouver les coups de mer. L'instruction du 4 mars 1812 a réglé ce qui concerne l'adjudication de ces marchés.

Les marchés *par régie* ont lieu quand le défaut d'entrepreneurs met l'administration dans la nécessité de faire exécuter des travaux par des préposés qui agissent pour son compte. Tantôt on place à la tête des travaux des régisseurs payés à cet effet, tantôt les ingénieurs eux-mêmes organisent les ouvriers et les transports. Une instruction du 11 juin 1813 trace les règles à suivre dans ce cas pour la passation des marchés de fournitures et de main-d'œuvre qui a lieu par l'entremise des ingénieurs, sous l'autorité des préfets, ainsi que pour le payement des salaires, qui se fait au moyen des rôles de journées tenus par les piqueurs, certifiés par les maires, et visés par les ingénieurs ordinaires. On peut consulter, pour ces différents marchés, les Institutes de droit administratif de M. de Gérando, les Éléments de droit administratif de Foucard, et le Cours de droit administratif de Cotelle.

Enfin, on peut mettre encore au nombre des marchés publics, les *marchés par concession*. Ce sont ceux dont se chargent les particuliers à leurs frais. Ces marchés ont l'avantage d'éviter au Trésor des déboursés considérables. L'administration fait alors la concession exclusive aux particuliers de l'entreprise des travaux, et assure l'indemnité de leurs déboursés en obligeant à un péage, fixé par un tarif, les individus qui profitent de ces travaux, soit qu'ils aient pour objet un pont, un chemin de fer, un canal. Dans ces différents cas, l'autorité se réserve d'approuver par avance les plans de l'entreprise, afin de la surveiller dans un intérêt d'ordre public.

Cet appel à l'intérêt privé a été fait, pour la première fois, lors de la confection du canal de Briare, concédé à perpétuité à MM. Guyon et Boutheroue par lettres patentes de 1638. L'Angleterre a profité de l'exemple que nous lui avions donné, et est allée beaucoup plus loin que nous dans cette voie. Plusieurs milliards, qui ne sont pas sortis des caisses de l'État, l'ont couverte de routes, de canaux, de ponts, etc. C'est dans ces circonstances que l'esprit d'association bien dirigé peut produire d'immenses résultats pour la fortune et la prospérité du pays. (*Voy.* ADJUDICATION, TRAVAUX PUBLICS.) AD. TARDIEU...

MARCOTTE. (*Agriculture.*) Branche d'un végétal que l'on couche en terre afin qu'elle y prenne racine et devienne un nouveau pied. La théorie du marcottage consiste à déterminer l'enracinement par l'humidité, la chaleur, une terre préparée, des incisions, des ligatures. C'est une des plus importantes opérations de l'horticulture; mais nous ne devons la considérer ici que sous le rapport agricole. On s'en sert pour remplacer des ceps de vigne dans une pièce et même renouveler en entier les souches trop vieilles et dépérissantes : elle prend alors le nom de *provins*. On emploie aussi ce moyen pour regarnir les clairières qui ne sont pas trop étendues dans les bois taillis. C'est un procédé aussi simple que peu dispendieux; il consiste à ouvrir de petites tranchées d'environ 32 centimètres de profondeur, dans lesquelles on couche, en évitant de les casser, les branches longues et flexibles des cépées voisines dont on réprime l'essor en les couvrant d'une butte de terre, jusqu'à ce que les rameaux marcottés, dont on a eu soin de redresser le bout, aient eu le temps de s'enraciner. On continue ainsi de proche en proche, et l'on atteint d'autant plus facilement son but, que l'on peut opérer sur des espèces d'arbres à bois tendre dont les branches s'enracinent plus facilement.

SOULANGE BODIN.

MARE. (*Agriculture.*) Amas naturel ou artificiel d'eau à portée de la ferme et principalement destiné à l'abreuvement et au bain des bestiaux. L'eau des mares est excellente pour les arrosements, et on l'assainit en la filtrant au charbon. Une bonne mare doit être suffisamment aérée et disposée de manière à pouvoir être alimentée par les égouts des toits et les ruisseaux des eaux pluviales, et quelquefois desséchée pour en enlever, au profit de l'agriculture, la vase qui s'y est amassée. Il faut en détourner les égouts du fumier et les eaux malsaines. On pratique aussi des mares au milieu de terrains dont les eaux

surabondantes n'ont point d'écoulement facile à l'extérieur; on peut les entourer de soules que l'on tond de temps en temps, et les empoissonner, si elles ont une étendue suffisante. SAOLANGA BODIN.

MARÉCHAL. (*Agriculture.*) Nous considérons ici le maréchel sous le rapport de l'action méthodique de sa main sur le pied des animaux qui ont besoin d'être ferrés; elle constitue l'art du *maréchal ferrant*. Plus tard, nous le considérerons dans les opérations qu'il est dans le cas de pratiquer sur les animaux, et dans les soins qu'il est appelé à donner à leur santé; ils constituent l'art et la science du VÉTÉRINAIRE (*Voyez* ce mot.)

L'art du ferrage est trop dédaigné des cultivateurs; il demande un long apprentissage et beaucoup d'intelligence pour être convenablement exercé. Il est nécessaire que le maréchal ferrant, sans avoir besoin d'être un parfait anatomiste, connaisse à fond le pied du cheval; alors il cessera de travailler par routine et variera ses procédés suivant l'exigence des cas. Ils sont nombreux et pour la plupart importants, car par le ferrure le pied du cheval doit être entretenu dans l'état où il est, si sa conformation est bonne, et les défectuosités doivent en être réparées si elle est vicieuse; par elle encore, il est souvent possible de remédier aux suites inévitables des disproportions de certaines parties du cheval entre elles, et de le rappeler, dans l'exécution de ses mouvements, à une régularité dont certaines habitudes et quelquefois la nature même semblent le détourner, soit comme coureur, soit comme bête de trait. Toute la valeur du cheval aboutit à son pied et s'y résume, et c'est de la conservation de ce pied qu'est chargé le *maréchal ferrant*. Cette conservation consiste à parer ou à couper l'ongle à propos, ainsi qu'à y ajuster et à y fixer les fers convenables.

Les instruments pour ferrer sont : la brochoir, le boutoir, les tricoises, le râpe, le rogne-pied et le repoussoir; ils sont contenus dans un tablier de cuir dont est ceint l'opérateur, auquel ils se présentent de la manière la plus commode.

Rien n'est plus capable de rendre un cheval difficile et impatient que de lui mal lever ou mal tenir les pieds; le maréchal doit avoir la plus grande attention à ce qu'il ne soit ni gêné, ni contraint, encore moins maltraité par son aide. On acquiert le double de force contre le cheval lorsqu'on le tient par le pince, par la raison qu'on l'oblige ainsi à une flexion considérable dès que la pince est beaucoup plus élevée que le talon. Les chevaux difficiles à ferrer doivent être gagnés par la douceur, et l'on doit avoir épuisé tous les moyens avant de se déterminer à les placer dans le *travail* et d'avoir recours à la plate-longe. On accoutume à la ferrure les chevaux récalcitrants en leur maniant fréquemment les jambes, en leur levant les pieds au moment où on leur donne leurs aliments, surtout le son et l'avoine, etc. Nous ne pouvons pas entrer ici dans la désignation technique des divers procédés du ferrage; mais les cultivateurs jaloux de conserver leurs chevaux en bon état doivent les étudier et s'en instruire, soit dans les traités spéciaux (voyez *Dictionnaire de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires*, par M. Hurtrel d'Arboval, 2e édition. Paris, 1838), soit dans les forges mêmes de quelque bon maréchal, afin de pouvoir surveiller eux-mêmes et diriger au besoin les ouvriers ignorants et inhabiles dont on n'est que trop souvent obligé de se servir dans le fond des campagnes. S. BODIN.

MARNE. (*Agriculture.*) Nom qu'on donne à tous les mélanges de calcaire et d'argile qui sont susceptibles de se déliter à l'air, et qu'on emploie en beaucoup de lieux pour amender les terres. Toutes les marnes ont été produites par le détritus des madrépores et des coquillages marins, et déposées autrefois, en couches plus ou moins voisines du sol, par les eaux qui tenaient leurs molécules en dissolution. La qualité de la marne et son appropriation aux diverses natures du sol, se détermine par la plus ou moins grande quantité d'argile ou de calcaire qu'elle contient, et dont il est facile de connaître les proportions en en faisant dissoudre dans un acide une pincée que l'on aura eu soin de passer. La partie calcaire se dissout; l'argile et le sable restent au fond du vase. On sépare le sable de l'argile en mettant le tout dans une certaine quantité d'eau que l'on agite durant quelques instants. Dès qu'on cesse d'agiter ce mélange, le sable étant plus pesant se précipite. On décante, et l'eau tenant l'argile en suspension est placée dans un autre vase au fond duquel celle-ci se dépose. Après quelques heures de repos, on dessèche et l'on pèse à part le sable et l'argile. Ce qui manque du poids de la marne donne la proportion du calcaire. La marne agit donc d'abord mécaniquement sur les terres, soit en donnant du corps à celles qui sont trop légères, soit en divisant celles qu'un excès d'argile rend trop compactes; mais agit aussi chimiquement, parce qu'en se dilatant elle absorbe une certaine quantité d'air atmosphérique, et s'empare conséquemment, au profit de la végétation, de l'acide carbonique qui y est contenu. C'est en automne, dans la saison des pluies, qu'on répand la marne sur la terre aussi uniformément qu'un peut; et on ne l'enfouit qu'après l'avoir laissée exposée pendant tout l'hiver à l'influence des gelées et des pluies. La marne agit pendant plus ou moins longtemps, selon que sa nature convient plus ou moins à celle du sol sur lequel on l'a répandue. SOULANGA BODIN.

MAROQUIN. On donne ce nom à la peau de chèvre préparée par un procédé particulier de tannage et mise en couleur du côté de la fleur (l'épiderme). On appelle *mouton maroquiné*, la peau de mouton qui a été soumise à la même opération.

La fabrication du maroquin, comme l'indique ce nom, est originaire de Maroc; c'est du moins de ce royaume qu'on a longtemps tiré les peaux ainsi apprêtées. Postérieurement on en a fait venir de Chypre, de Diarbekir, d'Astrakan, où on les prépare par un moyen analogue à celui employé à Maroc; enfin depuis le milieu du XVIIIe siècle, cette fabrication a été importée en France; et dans les fabriques qui s'y sont établies, on a simplifié ce genre de travail, et on y a introduit des améliorations qui permettent de livrer ces peaux à des prix tellement modérés qu'elles n'ont rien à redouter de la concurrence étrangère.

La principale opération du maroquinage, comme toute espèce de tannage, consiste à dégager le peau des parties grasses et mucilagineuses dont ses interstices sont remplis, et à les remplacer par le *tannin*, qui a la propriété de les rendre inaltérables en même temps qu'il leur donne de la consistance. Cette préparation doit être conduite avec soin et de manière à permettre l'application des couleurs les plus tendres.

Il y a dans la qualité des peaux soumises au maroquinage un grand choix à faire; les meilleures proviennent

du Dauphiné, de l'Auvergne et du Poitou; celles d'Espagne sont très-recherchées pour leur force, celles de France pour leur finesse. On en tire aussi de la Suisse et du Nord, mais elles sont d'une qualité inférieure.

Il est très important pour les couleurs claires, et particulièrement pour les rouges, que les peaux soient exemptes de tout défaut, car la moindre écorchure, le moindre bouton, deviennent très-apparents à la teinture; aussi pendant le cours de la préparation, leur fait-on subir plusieurs inspections. Les peaux que l'on emploie sont celles qui arrivent sèches et en poils. On commence par les ramollir et par ouvrir les pores en les immergeant pendant deux jours au moins dans une eau douce; quelques fabricants emploient de préférence l'eau croupie. Le temps de l'immersion varie suivant le degré de sécheresse des peaux et la température de l'atmosphère. Lorsqu'elles sont suffisamment ramollies, on les étend sur le chevalet et on leur donne une première façon en les pressant en tous sens avec le couteau arrondi; et si on a employé l'eau croupie, on les trempe pendant douze heures dans l'eau fraîche, puis on les fait bien égoutter. Elles sont alors portées dans des fosses nommées *plains*, chargées d'eau et de chaux éteinte. La quantité de chaux que l'on emploie pour les plains et le temps pendant lequel les peaux doivent y séjourner ne peuvent être fixés d'une manière positive, l'expérience seule peut servir de guide, et on n'arrive à bien conduire cette opération que par une sorte de tâtonnement. Tous les deux jours on tire les peaux de la fosse, et lorsque le poil ou la laine s'enlèvent avec facilité, ce qui n'arrive souvent qu'après une quinzaine de jours, on les en dépouille. Dans quelques fabriques on divise en quatre la quantité de chaux nécessaire pour cette opération (60 à 70 kilog. pour mille peaux), et on ne l'introduit dans les plains que successivement, de sorte que la première immersion a lieu dans une eau de chaux faible que l'on rend plus caustique à mesure que le travail avance. Le poil et la laine s'enlèvent sur le chevalet avec le couteau à tranchant arrondi; puis pour débarrasser complétement la peau de la chaux qu'elle pourrait retenir et qui nuirait aux opérations subséquentes, on la trempe pendant vingt-quatre heures à la rivière et on lui donne trois façons au chevalet : la première du côté chair, nommée écharnage, parce qu'en la pratiquant on coupe les pattes, les oreilles, les tétines et toutes les parties inutiles; la seconde du côté de la fleur, sur laquelle on exerce une légère pression avec le queurce, pierre plate qui fait pour ainsi dire l'effet du brunissoir et adoucit la peau; la troisième du côté de la chair, en comprimant fortement avec le couteau. A chaque façon on foule la peau pendant un quart d'heure dans un tonneau tournant, garni intérieurement de chevilles arrondies. On y place les peaux avec une quantité suffisante d'eau et on imprime au tonneau un mouvement de rotation très-rapide. Il est quelquefois difficile de débarrasser complétement les peaux de la chaux, aussi la remplace-t-on quelquefois par de la potasse, de la soude, de la lessive, des cendres de bois; et comme son emploi a pour but principal de saponifier les graisses et d'ouvrir les pores de la peau pour favoriser la chute du poil, tout porte à croire que l'emploi d'alcalis plus faibles mais plus solubles devrait avoir la préférence. Quoi qu'il en soit, les peaux ainsi préparées sont placées pendant vingt-quatre heures dans un *confit* de son où elles éprouvent un commencement de fermentation; elles se gonflent et se disposent à recevoir le tannin qui doit remplacer la graisse et les parties muqueuses saponifiées par l'alcali et chassées par les façons. On employait autrefois pour le confit une bouillie faite avec des excréments de chien délayés, puis une infusion de feuilles de sumac, et enfin un bain de son; ce dernier est aujourd'hui le seul en usage, du moins en France. Au sortir de ce bain, les peaux sont placées sur le chevalet pour être nettoyées, puis on les tanne, soit avec du sumac, soit avec la noix de galle. Les peaux destinées au rouge sont cousues deux à deux par leurs bords, la fleur en dehors, en laissant une ouverture par laquelle on introduit l'eau et le sumac qui les gonfle comme des outres, et on les fait balancer dans la cuve pendant quatre heures, après quoi on les vide et on les égoutte. Cette opération, répétée deux fois dans l'espace de vingt-quatre heures, suffit pour achever le tannage. Les peaux destinées aux autres couleurs sont simplement plongées dans l'eau de sumac, où on les retourne à la pelle; puis après les avoir fait égoutter, on les place pendant une nuit sur l'eau de la cuve dont on a préalablement laissé déposer le sumac. Ce travail se renouvelle pendant deux ou trois jours. Pour plus de commodité on emploie des tonnes horizontales traversées par un axe à ailettes que l'on fait mouvoir après y avoir introduit les peaux et l'eau de sumac. On peut aussi employer la noix de galle en choisissant celle dite *galle blanche*; une livre par peau suffit, tandis qu'il faut deux à trois livres de sumac; mais ce dernier est toujours préféré pour les rouges et les couleurs tendres.

La teinture des peaux s'opère par divers moyens; on emploie pour mordants, soit une dissolution d'étain, soit une dissolution chaude d'alun de Rome.

Le rouge est produit par la cochenille que l'on fait bouillir pendant quelques minutes dans l'eau avec un peu d'alun; on agite les peaux pendant une demi-heure dans cette teinture, puis on renouvelle le bain. Quelques fabricants avivent la couleur rouge en passant sur les peaux demi-sèches une éponge imprégnée d'une dissolution de safran ou de carmin.

Le noir s'obtient par l'acétate de fer et s'étend à la brosse; le bleu par l'indigo; il se teint à la cuve. Pour le jaune, on emploie une décoction d'épine-vinette avec un peu d'alun.

La couleur puce se fait avec le bois d'Inde à deux couches, la première avec un peu d'alun; si, pour le deuxième bain, on emploie le fernambouc, on obtient la couleur raisin de Corinthe.

Le vert est produit par un bain à l'indigo et un à l'épine-vinette; le violet par deux couches, l'une de bleu, l'autre de cochenille. Le bleu et le sulfate de fer donnent la couleur olive. Le bain jaune, et ensuite le sulfate de fer, donnent la couleur solitaire, etc.

Les peaux teintes, on les tord, on les étire, on y passe un peu d'huile de lin, puis on les corroie en les soumettant à la pression de cylindres qui y forment le grain. Les peaux destinées à la sellerie, à la reliure, etc., sont lissées encore humides, et grainées au moyen de planches de cuivre polies et gravées.

Cléobule Évrard.

MARQUE D'OR ET D'ARGENT. *Voyez* BUREAUX DE GARANTIE.

MARQUE DES FABRICANTS. *Voyez* CONTREFAÇON.

MARQUE DU LINGE. (*Technologie*.) Il est souvent nécessaire de tracer sur du linge des lettres ou des chiffres

en appliquant à la surface du tissu une substance qui y adhère solidement sans en altérer la solidité : c'est le plus ordinairement avec des mélanges qui déposent sur le tissu des sous-sels de sesquioxyde de fer que l'on marque ainsi le linge; mais on reproche à ce procédé d'altérer assez fortement le tissu pour qu'il s'y fasse, après un certain temps, des trous de l'étendue des lettres ou des chiffres; malgré cet inconvénient, ce moyen étant facile à employer et peu coûteux, il est bon de connaître les proportions les plus convenables pour obtenir une bonne marque. On fait dissoudre 15 parties de limaille de fer dans 25 d'acide nitrique, que l'on verse dessus peu à peu; à chaque addition, la matière boursouffle fortement en dégageant de l'acide hyponitrique, et quand il ne s'en dégage plus par une nouvelle addition on verse dans la liqueur deux dissolutions, l'une de 12 parties du sulfate de protoxyde de fer, et l'autre de 6 d'acétate de plomb dissous dans le moins d'eau possible; il se fait un abondant précipité jaune que l'on recueille en décantant la liqueur; on le renferme dans un vase couvert pour qu'il ne dessèche pas. Avec une brosse on en prend la quantité convenable au moyen de laquelle on imprime sur le tissu avec des caractères en cuivre ; après avoir laissé sécher, on lave ta tissu avec de l'eau de savon, la rouille ne s'en détache pas.

Cette couleur résiste assez bien aux diverses actions, on peut cependant l'enlever complétement au moyen d'un peu de protochlorure d'étain. En opérant avec quelques précautions la rouille disparaît en entier; mais si la dissolution de chlorure était concentrée et acide, le tissu pourrait être altéré fortement.

On pourrait également, mais avec moins de facilité, faire disparaître la rouille en posant la place humide sur une lame ou une cuiller d'étain, y versant un peu d'eau bouillante et y jetant de l'acide oxalique en poudre que l'on frotte à la surface au moyen du doigt : on lave ensuite avec de l'eau chaude.

Il est bon de savoir que la rouille peut ainsi être enlevée sans que le tissu s'altère, parce qu'on regarde généralement ce moyen comme donnant des caractères indélébiles.

On obtient des traces très-solides avec le nitrate d'argent en opérant de l'une des manières suivantes.

On passe sur la place destinée à recevoir les lettres ou les chiffres une eau gommée, et après avoir laissé sécher on écrit au moyen d'une plume trempée dans une dissolution de nitrate d'argent; après avoir laissé sécher quelques instants, on passe dans une eau alcaline; les caractères paraissent en noir et résistent pendant longtemps.

On peut opérer en une seule fois en imprégnant la partie du tissu sur lequel on doit écrire, avec une eau gommée à laquelle on a mélangé du carbonate de soude; quand le tissu est sec, on écrit avec une plume imprégnée d'une dissolution de nitrate d'argent.

Ou bien enfin on peut mêler une partie du nitrate d'argent avec huit d'encre d'imprimerie; on écrit avec ce mélange sur le tissu tendu, et on laisse sécher avant de passer à l'eau de savon. H. Gaultier de Claubry.

Marqueterie. (*Technologie.*) Art de produire en bois, en ivoire, en écaille, et autres matières, des dessins sur les meubles, sur les parquets et sur les boiseries. La marqueterie est la mosaïque de l'ébénisterie. Les dessins tracés à l'aide de patrons, on découpe le bois qui forme le fond du panneau avec de petites scies à lames étroites montées d'une manière toute particulière, et qui permet de chantourner suivant toutes les courbes. Le bois qui se trouve situé entre les deux traits de scie étant enlevé, on ajuste à sa place de la nacre, des filets de cuivre, d'ivoire, d'écaille, de baleine, etc., ou même tout simplement des bois d'une couleur tranchant avec celle du fond : ces matières insérées sont maintenues avec de la colle forte, et aussi par leur juxtaposition; on passe le grattoir sur l'ensemble, puis l'on ponce et l'on vernit. On produit en marqueterie tous les dessins imaginables, fleurs, oiseaux, rinceaux, feuillages, etc. O.

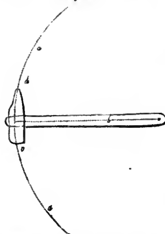
Marron d'artifice. *Voyez* Glaces (*fracture des*).

Marteau. (*Technologie.*) Tous les outils ont eu leurs phases de perfectionnement, avec le temps, l'expérience et l'observation; ils sont, après des essais successifs, parvenus au degré d'utilité où nous les voyons maintenant, degré qu'ils pourront dépasser encore; mais le marteau, sauf quelques légères modifications, a été dès l'abord un instrument parfait; son emploi est presque aussi vieux que le monde, et on peut assurer qu'il ne sera pas perfectionné, du moins quant au système de sa composition. A la force du levier il réunit celle de l'élan, de l'impulsion rapide : il apporte sur un point donné une énorme pression; cette pression se modifie suivant la volonté de celui qui martelle; elle prend la direction qu'il lui plaît de lui donner : cette force énorme il la transporte partout où il lui convient sans autre effort que celui nécessaire pour supporter le poids du marteau. A voir comme les métaux malléables obéissent au marteau, il semble que cet agent puissant et docile soit doué d'une demi-intelligence; il semble être un organe de transmission de la volonté de celui qui le fait mouvoir, un membre comme la main ou le pied. Beaucoup d'artisans n'ont que le marteau pour outil, et avec lui seul ils font des prodiges. Un orfèvre prendra une boule ou un cube d'argent ou de cuivre rouge, et avec le secours du marteau seulement il fera prendre à ce morceau brut les formes les plus délicates, les plus élégantes, les plus éloignées de sa forme primitive : il en fera une bouteille, au fond renfoncé, aux flancs larges, au goulot allongé, à l'orifice étroit et garni d'un bourrelet; il en fera une soupe à pied, une cafetière, etc.; le forgeron convertira ce morceau de fer en tel objet dont votre imagination fantasque aura tracé le dessin. Assurément le feu, la manière de la conduire, celle d'exposer les pièces à son action, les enclumes, leurs formes diverses et appropriées, jouent un grand rôle dans l'opération du forgeage; mais toutes ces choses ne sont que des accessoires qui seraient réduits au néant si le marteau n'existait pas. Aussi, l'art de se servir du marteau est-il long et difficile à acquérir; toute une existence d'ouvrier intelligent peut se trouver remplie par son étude, et celui qui possède à un haut degré cet art précieux n'a pas à s'occuper de la recherche d'autres moyens de gagner sa vie : son art y pourvoira largement.

Nous n'entrerons dans aucuns détails relativement à la forme à donner aux marteaux; chaque profession exige des formes particulières, et si l'on voulait représenter seulement celles des marteaux de deux ou trois professions, telles qu'orfévrerie, ferblanterie, chaudronnerie, on se perdrait dans un dédale immense. Mais nous devons donner quelques règles concernant la fabrication qui sont applicables à toutes les formes. Un marteau, dans son mouvement, décrit une portion de circonférence dont le

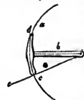
manche est le rayon, et le marteau frappera d'autant plus fort, ce qui s'exprime par cette phrase, *aura plus de coup*, et frappera d'autant plus juste, qu'il sera contourné suivant la courbe de la circonférence dont son manche est le rayon. Deux figures, dessinées d'après des marteaux dont la longueur du manche est différente, feront de suite comprendre notre règle. La *fig.* 183 représente un marteau à long manche propre à frapper devant; la portion de cercle *a*, dont la ponctuée *b* est le rayon, indique la marche de ce marteau, qui frappera également bien, qu'on se serve de la tête *c*, ou de la panne *d*. Ce marteau est droit, parce qu'il est peu long relativement au manche, et que la courbe *a* étant peu cintrée, le milieu de la tête et celui de la panne se trouvent toujours sur cette ligne, ce qui cesserait d'avoir lieu si le manche

Fig. 183.



était court. Dans le marteau représenté *fig.* 183 *bis*, la ligne courbe *a* ne pourrait passer par le milieu de la

Fig. 183 *bis*.



tête *c*, et de la panne *d*, si le corps du marteau n'était courbé en conséquence. Le marteau se fait toujours avant le manche; c'est celui qui l'emmanche qui doit calculer, d'après la courbe qu'il décrit, quelle doit être la longueur du rayon *b*; ce qui se trouve aisément au moyen d'un second rayon *e*, tiré sous le plan de la tête : le point où le rayon *e* rencontre le rayon *b*, est celui qui détermine la longueur du manche. Ce rayon *e* sert encore à déterminer quelle doit être la pente de la surface de la tête, pour que le coup tombe toujours d'aplomb, c'est ce qu'en nomme en terme d'ouvrier *coupe tirée au centre*. Le coup d'œil et l'habitude font qu'on ne prend pas toutes ces précautions en emmanchant un marteau; mais comme tout le monde n'a pas le coup d'œil et l'habitude, nous avons dû donner la règle qui en tient lieu. Pourvu qu'on ne s'écarte pas beaucoup de cette règle, on parviendra toujours à bien emmancher un marteau; car, dans cette opération, une grande exactitude n'est pas de rigueur; en on conçoit la raison, le marteau ne pivote pas sur le bout du manche. S'il est tenu ferme, le bras entier, ou du moins l'avant-bras, devient manche, et le rayon de la circonférence est bien étendu; mais on doit toujours agir dans la supposition que le manche jouera dans la main qui le tient. On voit beaucoup de marteaux dont les manches sont tournés; un manche ainsi fait est plus propre et plus tôt fait; mais il s'en faut de beaucoup qu'il vaille un manche méplat, et pour la commodité et pour la sûreté du coup.

Nous devons dire aussi un mot sur la manière dont un gros marteau doit être acieré pour qu'il fasse un bon usage. La *fig.* 184 nous servira à faire comprendre cette

Fig. 184.

opération; elle représente la coupe d'un marteau prise au milieu de sa largeur; les parties ombrées à hachures verticales indiquent la mise d'acier; les hachures inclinées sont la partie en fer, le corps du marteau; les hachures horizontales indiquent l'œil, c'est-à-dire le trou dans lequel le manche est passé. Pour que le marteau porte bien coup, il faut que le milieu de la panne tombe bien au milieu de la tête, suivant la ligne *a*. Cette règle est encore méconnue de la plupart des ouvriers qui rejettent toujours la panne en arrière; c'est un malheur. Quant à la mise d'acier, si elle est trop faible, le marteau, fût-il d'ailleurs bien construit, ne fera pas bon usage; le fer se refoulera audessus de la mise d'acier, et le marteau sera promptement mis hors de service. Si on se contente d'appliquer l'acier à plat sur la tête, voici ce qui arrivera : en soudant et en parant l'ouvrage, l'acier affinera sur les *carres*, les côtés, et dans le milieu il ne se trouvera plus qu'une épaisseur très-restreinte. Pour éviter cet inconvénient, un bon forgeron fait un creux au milieu de la tête de son marteau, et même, ce qui est pourtant moins nécessaire, il fend la panne au travers; il amorce son acier de manière à ce qu'il se trouve au milieu un renflement qui puisse remplir le creux fait au milieu de la tête; pour la panne, il l'amincit par un bout, afin qu'il soit possible de l'insérer dans l'enfourchement; cette préparation faite, il fait sa soudure. Un marteau ainsi aciéré sera solide, et si l'acier est de bonne qualité et convenablement trempé, le marteau sera presque indestructible.

Nous venons de faire entrer une bonne trempe au nombre des conditions qui doivent se trouver réunies pour qu'un marteau soit aussi bon que possible; nous devons en dire deux mots qui nous acquitteront d'ailleurs de l'engagement que nous avons pris précédemment en parlant au mot Bigorne de la trempe des enclumes. Ce n'est pas une chose facile que la trempe bien faite d'un marteau. Si on le trempe dur pour que le milieu ne s'enfonce pas, les angles, les coins, seront trop durs; ils égréneront, et le marteau sera promptement déformé; si, pour obvier à cette cause de dépérissement, on trempe plus mollement, les parties anguleuses seront bien, mais le centre sera mou; et le marteau, conservant les empreintes des corps durs sur lesquels il frappera, sera promptement mis hors de service, surtout si, pour l'usage auquel il est destiné, comme lorsqu'il s'agit de planer, il doit offrir une table polie. Or, il est très-difficile, pour ne pas dire

impossible, de se tenir dans le médium convenable, et les meilleurs trempeurs échouent devant cette difficulté. Les uns, lorsqu'ils retirent le marteau du feu, le frottent rapidement sur un mélange de corne râpée et de suif, d'autres sur de l'ail, et cela dans le but probable de restituer à l'acier appauvri par la soudure une partie du carbone qu'il a perdu dans le feu ardent qu'a nécessité l'opération de la soudure; les autres enveloppent les parties aciérées d'une couche d'argile détrempée avant de mettre au feu, probablement dans l'intention de parer à l'oxydation résultant d'une haute température. Ces pratiques sont bonnes; mais, lorsqu'ils plongent dans l'eau, la même inconvénient se rencontre pour les uns comme pour les autres : les angles, les parties saillantes, se refroidissent plus promptement que le centre, vers lequel le calorique se refoule, et il pourra se faire que ces parties saillantes seront trop dures, tandis que le centre sera trop mou. Pour refroidir instantanément toute la surface de la table, on a recours à une eau projetée avec violence. A cet effet, on met l'eau dans une cuve ou dans un tonneau suspendu, et lorsque le fer est retiré du feu, on lâche la bonde ou l'on tourne le robinet; l'eau jaillit et vient frapper avec violence sur le fer qu'on lui présente, alors toute la surface est refroidie en même temps; car ici l'effort du calorique rayonnant qui fait bouillir l'eau dans laquelle un fer rouge est plongé, est vaincu par la force du jet; l'eau ne peut s'échauffer autour du fer; incessamment renouvelée, elle est toujours froide dans son contact. Quand on plonge dans une eau dormante, et qu'on agite rapidement, on n'obtient qu'une mauvaise trempe, parce que le calorique rayonnant s'oppose au contact absolu de l'eau et du fer. La *trempe au robinet* ne manque jamais son effet. PAULIN DÉSORMEAUX.

MARTELAGE. *Voyez* FORÊTS.

MASSICOT. *Voyez* PLOMB.

MASSIF. (*Construction.*) On appelle ainsi généralement les parties de maçonnerie qui, n'ayant pas de parements apparents, sont formées de matériaux en quelque sorte bloqués les uns contre les autres.

Tels sont principalement les massifs sous les dallages, ceux qui forment les remplissages ou reins des voûtes, etc. Ces sortes de massifs sont ordinairement exécutés en moellons, en meulières ou en autres matériaux de petites dimensions réunis entre eux sur toutes leurs faces par des couches abondantes de mortier, ce qu'on exprime par les mots *à bain de mortier*. Ils sont même quelquefois entièrement composés de mortier ou de béton, c'est-à-dire de mortier dans lequel on a mélangé des cailloux ou des morceaux de meulion ou de meulière concassés, etc.

Plus rarement, les massifs sont composés d'assises de pierre; nous en avons offert un exemple au mot APPAREIL, fig. 111. Dans ce cas, quelquefois les différents morceaux de chaque assise sont liés l'un à l'autre par des queues d'aronde (*voyez* ARONDE) en bois ou en métal, ou par des agrafes en métal. Il est bon alors de préserver le bois de la pourriture ou le métal de la rouille par les moyens les plus sûrs. GOURLIER.

MASTIC. (*Technologie.*) Dans une foule d'industries il est nécessaire de réunir diverses pièces au moyen d'une espèce de ciment qui les maintienne dans la position qu'elles doivent occuper, et empêche des transsudations ou des dégagements de divers produits; c'est ainsi que l'on fixe les robinets de fontaines, que l'on réunit des tuyaux, que l'on garnit les joints des chaudières à vapeur, etc.; mais depuis quelque temps surtout, où l'emploi des bitumes a été apprécié et accepté plus généralement, on fabrique pour un grand nombre d'usages des espèces de mastics bitumineux dont l'utilité est incontestable, et dont nous devons aussi nous occuper dans cet article.

MASTICS DIVERS. *Mastic de vitrier.* On fait bouillir quelque temps de l'huile de lin avec 25 °/₀ de litharge, et pour un kilog. d'huile on mêle 250 gr. de craie bien desséchée, et pour un très bon mastic 125 de cérose; on passe à la molette, et on bat ensuite le mélange au moyen d'un rouleau pour le malaxer bien intimement. Pour conserver ce mastic il faut l'envelopper dans une vessie; en le malaxant dans les mains et le battant de nouveau avant de s'en servir, s'il est un peu ancien, on lui rend ses qualités premières.

Ce mastic appliqué pour la garniture des carreaux devient très-dur; quand on l'introduit dans des joints, il les solidifie parfaitement, mais il a l'inconvénient de se fendiller s'il n'est pas appliqué avec beaucoup de soin.

Mastic pour les chaudières à vapeur. On mélange 100 parties de limaille de fer ou de fonte non rouillée, 3 à 4 de soufre, et 2 de sel ammoniac, et on en fait avec de l'eau ou mieux de l'urine une pâte que l'on fait pénétrer, en la *matant*, entre les joints des chaudières. Ce mastic ayant une très grande solidité, l'augmentation du volume qu'il éprouve lui permet de clore de la manière la plus exacte les jointures dans lesquelles on l'a introduit, mais il ne peut être appliqué à l'extérieur, et s'il n'était pas bien comprimé, il se fendillerait fortement et ne présenterait pas la solidité convenable.

On emploie aussi un mastic fait avec 100 parties de limaille, 50 de terre glaise, et 25 de tessons de poteries de grès que l'on délaye avec de l'eau salée et que l'on place entre deux pièces à boulonner; il prend une dureté très-remarquable.

Mastic de fontainier. On fait fondre 100 parties d'arcanson, et on y ajoute peu à peu en mêlant bien 200 de ciment de brique bien sec; on coule sur une plaque de fonte huilée pour en faire des pains.

On doit refondre ce mastic à une douce chaleur et le remuer constamment au moment de l'employer, le ciment qu'il contient s'en séparant facilement. On se sert aussi de ce mastic pour rejointoyer des pierres, des carreaux, des tuyaux, etc.

Ce même mastic préparé avec de la brique ou du ciment en poudre très-fine est employé pour adapter divers ajutages à des appareils de physique; celui que l'on prépare pour les fontainiers aurait un grain trop grossier.

Autres mastics pour les tuyaux, etc. On fond ensemble 100 parties de résine, 50 de graisse et autant de poix noire, et on y ajoute assez de brique ou de ciment en poudre pour former un mastic; la proportion dépend de la localité dans laquelle on veut l'employer, et si elle est très humide, on y ajoute plus de graisse.

On fabrique aussi un mastic très-solide avec parties égales de chaux éteinte, de ciment, et la quantité d'huile de lin lithargirée nécessaire pour former une pâte.

Un mélange de 100 parties de ciment en poudre fine, 80 de chaux éteinte, et 10 de limaille de fer incorporé au moyen de 10 parties de suif, et d'une suffisante quantité

d'huile de noix, fournit un mastic très-durable pour les tuyaux.

Mastic pour les pierres. On fond 100 parties de résine que l'on écume, on y ajoute 200 de cire jaune et un peu de soufre, et la quantité suffisante (100 à 150) de pierre en poudre pour obtenir un mastic; on mélange bien dans l'eau chaude; en employant la poudre des pierres elles-mêmes que l'on veut réunir, le mastic ne se distingue pas de celles-ci.

Tous les mastics gras et résineux doivent être appliqués sur des surfaces bien sèches, sans cela leur adhérence ne serait pas suffisante.

Mastic pour les bouteilles. On fond ensemble 100 parties d'arcanson, 10 de cire jaune, on y ajoute la quantité d'ocre rouge ou jaune nécessaire pour obtenir la teinte voulue; on coule ce mastic en pains pour l'employer, on le fond à une douce chaleur, on l'agite, et on y plonge les cols des bouteilles bien secs.

On peut aussi se servir d'un mélange à parties égales de mastic bitumineux et de brai minéral ou de cire jaune 100, colophane et poix-résine, de chaque 200.

Mastic pour recoller la faïence. On incorpore de la chaux en poudre avec du blanc d'œuf pour former une pâte molle dont on enduit les fragments à réunir, on l'y tient serré 8 à 10 minutes; si l'on en avait plusieurs à réunir ensemble, il faudrait opérer successivement. La pâte ne peut se conserver.

Mastic pour recoller le verre. On délaye du fromage blanc dans de l'eau bouillante, et on y incorpore une quantité suffisante de chaux vive en poudre pour former une pâte qu'il faut employer tout de suite en entier.

Kunckel donne la recette suivante pour la préparation d'un mastic propre à réunir les pierres, le verre et les métaux.

On fait détremper pendant une nuit, dans du vinaigre distillé, 32 parties de bonne colle dure; le lendemain on fait bouillir un peu le vinaigre, on écrase une gousse d'ail dans un mortier, et on y ajoute 10 parties de fiel de bœuf, on passe dans un linge et on ajoute à la colle bouillante : on prend 1 partie de sarcocolle et de mastic, et 2 de sandaraque et de térébenthine, on broie le mastic et la sandaraque, et on les ajoute aux deux autres matières; on y fait digérer avec de l'alcool ce mastic à une douce chaleur pendant 3 heures, en agitant de temps à autre : l'on verse ce mélange dans la colle et on évapore pour chasser l'humidité. Pour se servir de ce mélange, on le fait tremper dans un peu de vinaigre, et on chauffe.

Pour coller les pierres, on ajoute du tripoli et de la craie; pour le verre, du verre de Venise bien broyé; pour le laiton, le cuivre et le fer, on ajoute un peu de limaille de ces métaux et un peu de colle de poisson.

On rend ce mastic encore plus fort en y mêlant un peu de vernis d'imprimeur; mais il faut alors l'employer immédiatement, parce qu'on ne pourrait plus l'amollir.

Mastic de Dilh. Ce mastic, que l'on a beaucoup vanté, n'offre pas plus de résistance et revient à un prix beaucoup plus élevé que ceux que l'on peut préparer avec des bitumes; il a surtout l'inconvénient de se fendiller fortement lorsqu'il est appliqué sur de grandes surfaces. On le prépare avec un mélange d'huile de lin cuite, dans laquelle on délaye de la litharge et du ciment de terre à porcelaine en poudre fine, en assez grande proportion pour former une pâte un peu dure que l'on applique à la truelle en la comprimant; on remplit du même mastic les fentes qui se sont produites.

Délayé dans l'huile de lin siccative mêlée avec de l'essence de térébenthine, il peut servir à peindre des bois qui doivent être exposés à l'air; on peut aussi en former des terrasses en l'appliquant sur des toits métalliques que l'on cloue sur la surface préparée et que l'on rejointoie au moyen de mastic.

Mastic des sauvages. Laugier a analysé un mastic employé par les sauvages pour fixer les pierres qui leur servent de haches; il y a trouvé sur 100 parties, 49 de résine jaune, 37 de sable, 7 d'oxyde de fer, et 3 de chaux. Ce mastic acquiert une très-grande dureté.

Mastic bitumineux. Les bitumes naturels (*voy.* Bitume), les résines extraites des pins et sapins, ou les substances pyrogènes que l'on obtient en grande quantité dans la distillation des houilles, n'offrant pas par eux-mêmes une solidité assez grande pour résister à un grand nombre d'actions comme le frottement ou les chocs auxquels se trouvent soumis les matériaux employés aux diverses constructions, ou bien se ramollissent assez facilement par l'action d'une faible chaleur pour ne pouvoir être employés seuls; mais en y incorporant diverses substances destinées à leur procurer la résistance convenable, on peut les faire servir avec un grand avantage à nos fouls d'applications très-importantes.

Dans ces derniers temps surtout, l'attention s'est fixée d'une manière toute particulière sur ce sujet; et si la fureur de l'agiotage s'est portée sur les bitumes d'une manière véritablement scandaleuse, il n'en restera pas moins des résultats pratiques d'une grande utilité qui survivront aux ridicules et blâmables moyens employés pour tromper le public.

L'asphalte ou le goudron minéral obtenus, comme on l'a indiqué à l'article Bitume, et les goudrons provenant de la distillation de la houille, sont employés depuis longtemps avec un très-grand avantage à la confection de quelques constructions; mais ce n'est que depuis un an environ qu'un essor immense a été imprimé à ce genre d'industrie. De nombreuses sociétés se sont créées pour l'exploitation de procédés qui n'offrent aucun caractère de nouveauté; il a été pris un grand nombre de brevets que l'on a fait payer aux actionnaires comme d'admirables découvertes. Rarement d'aussi grandes déceptions ont été à l'ordre du jour.

Pendant longtemps on s'est presque toujours borné, dans l'emploi du mastic bitumineux, à des ouvrages de peu d'étendue, à des revêtements destinés à empêcher les infiltrations des eaux; mais un objet d'une beaucoup plus grande importance, est la confection du pavage des rues et des routes; il nous a semblé qu'il serait utile de faire connaître ce qui avait été fait de plus important à ce sujet.

Les meilleures choses ne sont pas toujours appréciées, on sont souvent longtemps oubliées, malgré l'utilité qu'elles peuvent offrir. La connaissance des caractères des bitumes naturels remonte à une époque éloignée; car, dès 1721, l'emploi du bitume du Val Travers, qui n'est qu'un prolongement des couches actuellement exploitées à Seyssel, et que l'on reprend avec activité depuis l'impulsion donnée à cette industrie, l'emploi du bitume du Val-Travers, disons-nous, à la confection du ciment pour les

constructions, en revêtement des bassins, à la construction des greniers à blé, son application à la préservation de l'humidité, avaient été signalés de la manière la plus positive.

Mais, pour nous rapprocher davantage de l'époque où nous nous trouvons, en 1813, M. Eynard signalait l'application faite d'un ciment de bitume de Seyssel et de sable pour le platelage d'un pont sur l'Ain.

Depuis cette époque, un grand nombre de travaux ont été faits ou des indications données pour l'emploi de divers bitumes mélangés de grès, de sables, de craies, de pierres, de marbres, de verres colorés, d'agates, etc., pour des pavages, mosaïques, etc. A l'article PAVAGE, nous nous occuperons en particulier de ces applications.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

MATÉRIAUX. (*Construction.*) Chaque espèce de matériaux employés dans les constructions ayant dans cet ouvrage un article spécial qui en fait connaître la nature et la convenance particulières, nous chercherons dans cet article à donner une idée sommaire de l'ensemble de ces matériaux, et à faire connaître d'une manière générale et comparative leurs propriétés diverses et leurs principaux usages.

A cet effet, après avoir indiqué d'abord quelles sont les principales espèces de matériaux fournis par les différentes classes des productions de la nature, nous examinerons successivement comment elles doivent être rangées sous les divers rapports : 1° de la facilité avec laquelle elles peuvent être mises en œuvre, et, par conséquent, de l'ordre dans lequel elles ont dû commencer à être employées dans les constructions ; 2° des dimensions dans lesquelles elles peuvent être obtenues ; 3° de leur pesanteur spécifique ; 4° et enfin de leur valeur intrinsèque, c'est-à-dire des prix auxquels elles peuvent être obtenues sur les lieux de production, indépendamment des frais de transport. Nous rechercherons ensuite quels sont en général sur ces différentes matières les effets de leur exposition à l'air, à l'eau et à la chaleur. Enfin, nous indiquerons quels sont les principaux usages des diverses espèces de matériaux.

§ I. *Quelles sont les principales espèces de matériaux fournis par les différentes classes des productions de la nature.* — C'est parmi les végétaux et les minéraux que l'art des constructions prend la presque totalité de ses matériaux ; quant aux matières animales que cet art emploie, elles sont d'une très-faible importance.

Quant aux végétaux, indépendamment des bois, dont l'emploi est si général, il faut mentionner encore le chaume, qu'on emploie à quelques couvertures rustiques, et les résines et autres substances de ce genre, ainsi que les huiles, qui, les unes et les autres, servent dans les travaux de peinture et à quelques autres usages.

Quant aux minéraux, et d'abord quant aux minéraux proprement dits, ils comprennent : 1° les terres à pisé et à briques ; 2° les pierres de différentes espèces, telles que celles à chaux et à plâtre, ainsi que les moellons, meulières, marbres, grès, granits, ardoises, etc. ; 3° les sables, cailloux, pouzzolanes, etc. Viennent en outre les métaux employés dans les constructions, lesquels sont, à peu près dans l'ordre de leur plus grande utilité, le fer, le cuivre, le plomb, l'étain et le zinc, auxquels il faut ajouter, pour quelques ouvrages de luxe, l'or et l'argent. Quant aux matières animales, nous mentionnerons seulement ici, pour exactitude, quelques colles, la cire, et enfin quelques matières colorantes.

§ II. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être rangées sous le rapport de la facilité avec laquelle elles peuvent être mises en œuvre, et par conséquent de l'ordre dans lequel elles ont dû commencer à être employées dans les constructions.* — Cet ordre nous paraît devoir être en général celui dans lequel ces matériaux viennent d'être énoncés dans le paragraphe précédent.

En effet, à l'égard des bois d'abord, nous avons énoncé au commencement de l'article qui leur a été consacré, les motifs qui doivent faire penser que leur emploi dans les constructions a dû précéder celui de toute autre espèce de matériaux, ainsi que les avantages particuliers qui continuent à en rendre l'emploi si facile, si général et si important.

Quant aux terres, elles ont dû commencer à être employées à peu près en même temps que les bois pour servir à remplir les interstices d'une partie des constructions en bois, pour en former les couvertures, etc. Elles sont encore assez souvent employées à peu près ainsi dans un grand nombre de constructions rustiques ou autres de peu d'importance, indépendamment de l'usage aussi fréquent que commode et avantageux qu'on en fait pour les constructions en pisé, en briques, etc.

A l'égard des pierres, elles n'ont dû, en général, commencer à être utilisées dans les constructions qu'à une époque plus reculée. En effet, employées en grands volumes, leur extraction, leur taille et leur transport entraînent des difficultés et des dépenses considérables ; et employées en petits volumes, par exemple en maçonnerie de moellons, ou de meulières, ou blocage, etc., leur liaison nécessite l'emploi des MORTIERS dont la découverte et la fabrication supposent un degré déjà assez avancé d'industrie ; enfin, quoique assez abondamment répandues, les pierres ne sont pas en général aussi communes que les bois et les terres.

L'emploi des sables, des pouzzolanes, etc., n'a pu que suivre ou accompagner tout au plus celui des pierres, puisqu'il n'a principalement pour objet que de participer à la confection des mortiers qui servent à les cimenter.

Enfin les métaux n'ont dû commencer à être employés qu'à une époque encore plus reculée que les pierres ; car il fallait de nouveaux progrès industriels pour qu'on pût non-seulement extraire du sein de la terre les minéraux qui les produisent, mais encore traiter convenablement ces minéraux, et mettre les métaux eux-mêmes en œuvre. Toutefois, il paraît que les anciens avaient fait sous ce rapport des choses dont nous n'avons guère approché que dans ces derniers temps. Ainsi l'on sait que dans les temps les plus reculés de la Grèce les demeures des souverains et des princes se faisaient remarquer par l'emploi de divers métaux, soit en revêtement des murs intérieurs, soit en ornements, etc. On sait également qu'à l'époque la plus brillante de l'empire romain, la charpente et la couverture de plusieurs édifices importants avaient été exécutées en bronze. Bien que les modernes possèdent d'une manière plus complète les connaissances relatives à l'extraction et à la fabrication des métaux en général, au moins sous les rapports théoriques, ils ne les ont guère employés pendant longtemps dans les constructions que d'une manière accessoire ; et ce n'est que dans ces derniers temps qu'on en

a étendu l'emploi d'une manière remarquable, en exécutant entièrement en fer des ponts, des planchers, des combles, etc. Depuis longtemps aussi on exécutait des couvertures en plomb ; mais ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a également employé au même usage le cuivre, le zinc, la fonte de fer, et même la tôle.

§ III. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être classées sous le rapport des dimensions dans lesquelles elles peuvent en général être obtenues.* — Sous ce rapport, les bois paraissent encore mériter le premier rang. En effet, sans parler de quelques exemples d'arbres qui parviennent à des dimensions tout à fait extraordinaires, et qui sont cités comme pouvant servir d'habitations, de citadelles même, et pour ne considérer que les dimensions de bois qui se trouvent sinon communément, du moins assez facilement dans le commerce, nous mentionnerons particulièrement : 1° les plabords de sapin provenant du déchirage des bateaux qui arrivent à Paris, lesquels ont jusqu'à 24 à 25 mètres de longueur, sur 60 et 65 centimètres à leur plus grande largeur, et 7 centimètres environ d'épaisseur moyenne ; 2° les bois carrés de même espèce, dits *sapines*, provenant ordinairement de la Lorraine, dont la longueur est communément de 20 à 24 mètres sur 55 à 65 centimètres ; 3° les beaux bois de charpente (pins ou sapins) qui nous arrivent de la Norwége et de plusieurs autres pays du Nord, et qui fournissent assez communément des longueurs de 10, 12 et même 16 mètres, sur 30 à 40 centimètres de grosseur ; 4° et enfin les chênes d'excellente qualité que fournissent en abondance nos propres forêts, et particulièrement celles de la Champagne, lesquels ont jusqu'à 8, 10, 12 mètres environ de longueur, sur 65 centimètres de grosseur, et même, mais plus rarement et plus difficilement, jusqu'à 14 et 15 mètres de longueur sur 80 centimètres carrés.

Si l'on s'arrêtait aux exceptions, on pourrait considérer les pierres, ou au moins certaines espèces de pierres, comme susceptibles de fournir des dimensions plus considérables que les bois. Tel serait, par exemple, le cas non-seulement des nombreux obélisques élevés autrefois en Égypte, ainsi que de divers monolithes antiques ou modernes, mais même des blocs de grande dimension que présentent les constructions également antiques ou modernes de divers pays. Nous en citerons probablement au mot PIERRE les exemples les plus remarquables ; mais comme ce ne sont là que des exceptions, nous nous bornerons à observer ici que généralement les pierres ne se trouvent qu'à des dimensions beaucoup moins considérables que les bois, par suite des fissures qui les divisent en blocs dans les carrières, d'où elles ne peuvent être extraites qu'à des dimensions également restreintes, en raison, soit des difficultés qu'éprouveraient sans cela leur extraction et leur transport, soit de l'impossibilité que leur degré de consistance apporterait à ce qu'elles pussent être mises en œuvre à de trop grandes longueurs. Le plus souvent donc leurs dimensions n'excèdent pas 2 à 3 mètres de longueur sur 1 ou 2 mètres de largeur. Quant à l'épaisseur, elle est le plus communément déterminée à 1 mètre au plus, et souvent à beaucoup moins, par celle même des différents bancs entre lesquels se trouve ordinairement divisée la hauteur des carrières.

Sous le rapport qui nous occupe actuellement, les pierres ne peuvent donc guère occuper que le deuxième rang.

Les métaux doivent venir ensuite ; car s'ils ne se trouvent dans la nature qu'à l'état de minerais, leurs dimensions à l'état de produits manufacturés ne laissent pas d'être assez considérables, au moins quant aux longueurs.

Les plus longues barres de fer qui sortent des manufactures sont assez généralement de 5 mètres, sur 7 à 8 centimètres de grosseur en carré. Sous des grosseurs plus fortes, les longueurs sont ordinairement moins considérables ; mais on conçoit qu'il est facile, au besoin, d'en augmenter en quelque sorte indéfiniment la longueur en soudant plusieurs barres l'une au bout de l'autre.

Les tables de plomb ont ordinairement 9 mètres en longueur sur 2 mètres de largeur et environ 2 ou 3 millimètres d'épaisseur. On en a même obtenu, par le laminage, qui avaient jusqu'à près de 15 mètres sur 3 mètres et 1 millimètre 1/2 d'épaisseur.

On fait habituellement en cuivre des feuilles d'un peu plus de 3 mètres de longueur sur plus de 1 mètre de largeur, et l'on en a vu aux dernières expositions de l'industrie qui avaient à peu près 5 mètres, sur 2 mètres et 4 millimètres d'épaisseur.

Quant au zinc, on le lamine ordinairement en feuilles de 80 centimètres au plus de largeur, sur 2 mètres et même quelquefois 3 mètres et plus de longueur.

Nous mentionnerons en dernier lieu les briques. L'échantillon le plus ordinaire forme un parallélipipède d'environ 22 centimètres (8 pouces) de longueur sur 11 centimètres (4 pouces) de large, et 5 centimètres 1/2 (2 pouces) d'épaisseur ; mais si la nature des terres et les procédés de fabrication, peut-être aussi une sorte d'habitude, font qu'on se borne presque généralement à ces dimensions, quelquefois aussi on les excède de beaucoup. Ainsi les ruines d'un grand nombre de constructions romaines, soit en France, soit dans d'autres pays, offrent des briques dont la longueur et la largeur sont à peu près doubles de celles que nous venons de citer, et on en fabrique actuellement même d'à peu près aussi grandes en quelques pays, notamment à Toulouse.

§ IV. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être classées sous le rapport de la pesanteur spécifique.* — Nous observerons d'abord que nous ne pouvons parler ici que d'une manière fort générale, la pesanteur de chacune des différentes matières dont nous avons à nous occuper pouvant varier considérablement suivant les différents états dans lesquels elle se trouve.

Ainsi, pour les bois (auxquels nous devons assigner encore le premier rang dans l'ordre de la plus grande légèreté), c'est à l'état de sécheresse convenable pour leur emploi que nous devons en considérer la pesanteur, et elle est alors quelquefois moindre d'un quart que lorsqu'ils sont fraîchement coupés.

Dans cet état, presque généralement, les bois sont plus légers que l'eau, et quelques-uns, par exemple certaines espèces de peupliers, descendent même jusqu'à 400 kilog. environ le mètre cube ; le sapin va à peu près à 500 kilog., et le chêne jusqu'à 900 kil. Quelques bois dépassent la pesanteur de l'eau, et il paraît que l'amandier irait jusqu'à 1,100 kilog., et l'espèce de chêne dont l'écorce produit le liége jusqu'à 1,200. Ces poids doivent, du reste, être considérés comme étant ceux moyens de la partie utile du corps de l'arbre, abstraction faite de l'écorce et de l'aubier.

Les sables pèsent environ de 1,200 à 2,000 kilog. le mètre cube, suivant le degré de sécheresse ou de division où ils se trouvent.

A l'égard des terres, à l'état naturel, elles peuvent aller de 1,500 à 2,000 kilog. le mètre cube; à l'état de moulage, par exemple en pisé ou en briques crues et suffisamment desséchées, leur pesanteur peut être de 1,300 à 1,600 kilog.; et enfin de 1,200 à 1,100 kilog. pour les terres cuites, telles que briques, tuiles, carreaux, etc. Toutefois, il paraît que l'on a fabriqué des briques assez légères pour flotter sur l'eau, et dont la pesanteur n'aurait en effet été que d'environ 430 kilogrammes.

A l'exception de quelques pierres ponces, d'ailleurs peu employées dans les constructions, et dont la pesanteur n'est que d'environ 550 à 080 kilog. le mètre cube, toutes les pierres sont beaucoup plus pesantes que l'eau. Les plus légères paraissent être les tufs et les tuffeaux, dont la pesanteur n'est guère que de 1,200 à 1,400 kilog. Les pierres à bâtir les plus pesantes, par exemple celles connues à Lyon sous le nom de *pierres de Choin*, vont jusqu'à 2,700 kilog.; les marbres et les porphyres, de 2,500 à 2.900 kil.; et les granits et les basaltes, qui paraissent être les plus pesants de tous, de 2,500 à plus de 3,000 kilog.

Quant aux métaux, la pesanteur de chacun d'eux varie suivant qu'il est eu fondu, ou forgé, ou laminé. Elle est à peu près moyennement de 7,000 kilog. pour le zinc, 7,300 kilog. pour l'étain, 7,500 pour le fer, 8,800 pour le cuivre, 10,500 pour l'argent, 11,500 pour le plomb, et 19,500 pour l'or.

§ V. *Comment les diverses espèces de matériaux doivent être rangées sous le rapport de leur valeur intrinsèque, c'est-à-dire des prix auxquels elles peuvent être obtenues sur les lieux de production, et indépendamment des frais de transport.* — Sous ce rapport, nous avons cherché, dans le tableau suivant, à présenter le classement des diverses espèces de matériaux à peu près dans l'ordre de leur moindre prix, tant en volume qu'en poids.

	POIDS MOYENS du MÈTRE CUBE.	PRIX MOYENS du MÈTRE CUBE.	PRIX MOYENS du KILOGRAMME.
	kilog.	francs	francs.
Terres à briques crues, sables ordinaires et autres matières de ce genre.	1,500	de 1 à 2	» 001
Terres cuites, briques, carreaux, etc.	1,300	de 25 à 35	» 024
Moellons, meulières et autres matériaux de ce genre de petites dimensions.	2,000	de 3 à 6	» 002 à 3
Pierres de taille ordin. de plus grandes dim., tendres.	1,700	20	» 01
Idem, dures.	2,400	60	» 025
Pierres d'une plus grande valeur, telles que laves, granits, etc.	2,500	de 50 à 100	» 02 à 4
Marbres	2,700	de 90 à 270	» 03 à 10
BOIS DE CHARPENTE ET DE MENUISERIE, SAVOIR :			
Les plus tendres et les plus légers, tels que le sapin, etc.	500	de 30 à 45	» 06 à 9
Les plus durs et les plus lourds, tels que le chêne, etc.	800	de 40 à 60	» 05 à 8
MÉTAUX, SAVOIR :			
Fonte de fer et zinc.	7,000	de 1,400 à 2,100	» 20 à 30
Fer en barres, etc.	7,800	3,900	» 50
Plomb.	11,500	5,750	» 50
Fonte de cuivre.	6,800	17,600	2
Cuivre en planches, etc.	9,000	22,500	2 50

§ VI. *Quels sont, sur les diverses espèces de matériaux, les effets de leur exposition à l'air, à l'eau ou à l'humidité, et enfin à la chaleur ou au feu.* — 1° *Effets de l'air.* La simple exposition à l'air sec fait éprouver aux bois fraîchement coupés, aux terres nouvellement extraites ou à celles qui ont été détrempées dans l'eau pour être moulées, et enfin aux pierres et autres matériaux de ce genre récemment tirés du sein de la terre, la perte d'une partie de l'humidité qu'ils contiennent. Cette dessiccation a nécessairement pour résultat, d'abord, en général, une diminution de pesanteur, et, de plus, pour les bois et les terres, une diminution de volume. Du moins il ne paraît pas que cette dernière ait lieu pour les pierres.

Un effet contraire a lieu par l'exposition à un air humide; c'est-à-dire qu'alors les bois, les terres et les pierres peuvent reprendre une partie de l'humidité et de la pesanteur qu'elles avaient perdues, et qu'il en est de même du volume des bois. Il ne paraît pas que, dans ce dernier cas, les dimensions des terres soient susceptibles d'augmenter également; mais ce qui semble certain par des expériences récentes, c'est que le volume des pierres ne change pas, quelle que soit la quantité d'eau qu'elles peuvent avoir perdue ou absorbée de nouveau.

Quant aux métaux, on sait que leur oxydation par le contact de l'air, et surtout de l'air humide, exerce principalement une action très-nuisible sur le fer, dont elle augmente le volume, et qu'elle finit par détruire; mais qu'il n'en est pas de même à l'égard des autres métaux, et en particulier du cuivre, sur laquelle elle forme une *patine* ou couche préservatrice.

De ce que venons de dire résulte la nécessité : 1° quant aux bois, de les laisser se dessécher suffisamment avant de les employer, afin d'éviter que cette dessiccation vienne à s'achever après leur emploi, il n'en résulte des perturbations fâcheuses dans les assemblages et autres systèmes où ils pourraient être employés; quant aux terres

moulées, telles que les briques, carreaux, etc., de les laisser également se dessécher en grande partie à l'air, afin de n'avoir lors de leur cuisson qu'à achever complétement cette dessiccation par un feu graduel et faible, qui doit toujours précéder ce qu'on appelle le grand feu; 3° quant aux pierres, de ne les employer qu'après qu'elles ont perdu une partie de leur humidité naturelle, ce qu'on appelle *rejeter leur eau de carrière*, et même pour celles qui ne devraient pas être employées de suite, de les tirer assez tôt pour que cette dessiccation ait pu avoir lieu avant l'hiver, afin que les gelées ne viennent pas les surprendre encore humides, soit sur le terrain même, soit, ce qui serait plus fâcheux encore, déjà employées dans les constructions; (nous mentionnerons à l'article Pisé un procédé fort ingénieux, dû à M. Brard, pour reconnaître les pierres qui peuvent être *gélives*, c'est-à-dire susceptibles d'être ainsi détruites par les gelées;) 4° et enfin, quant au fer, de ne pas le laisser exposé à l'air sans le recouvrir d'une couche de peinture ou enduit, ou mieux encore d'un *étamage* qui le préserve de la rouille. Au mot Zinc, on fera immanquablement connaître le procédé tout récent d'*étamage par le zinc*, ou de *galvanisation*, dû à M. Sorel, et sur lequel les arts et l'industrie fondent de grandes espérances.

2° *Effets de l'eau et de l'humidité.* En général, les différentes espèces de bois éprouvent un effet très-avantageux d'un certain séjour dans l'eau courante après l'abatage des arbres, ce séjour les débarrassant de sucs végétatifs dont la fermentation pourrait occasionner par suite la détérioration du bois; de plus, les bois durs, et principalement les bois résineux, se conservent à merveille, et prennent même une plus grande solidité, par un séjour prolongé dans l'eau ou dans un terrain suffisamment humide. Mais on doit en général redouter, pour les bois employés dans les constructions, l'humidité, et surtout les alternatives de sécheresse et d'humidité.

On sait que c'est par le moyen de l'eau qu'on délaye, qu'on massive les terres et qu'on en forme une pâte susceptible de prendre par le moulage les formes nécessaires; dès lors, crues ou imparfaitement cuites, elles restent nécessairement susceptibles d'être détruites par l'eau et l'humidité.

A l'égard des pierres, les pierres gypseuses (ou pierres à plâtre) sont en général destructibles par l'eau et par l'humidité, ainsi qu'un grand nombre de pierres calcaires, et dès lors elles ne doivent être employées qu'à couvert et à une certaine distance du sol; mais un certain nombre de pierres calcaires ne sont point dans ce cas, et il en est en général de même pour la plupart des pierres gréseuses, granitiques, volcaniques et schisteuses.

Quant aux métaux, à l'exception du fer, ils n'ont point à souffrir du contact de l'eau, et conviennent, en conséquence, parfaitement à revêtir toutes les surfaces qui doivent recevoir des liquides.

3° *Effets de la chaleur et du feu.* Quant à la chaleur d'abord, l'extrême dessiccation qui en résulte est souvent nuisible aux bois. A l'égard des pierres, la dilatation occasionnée par la chaleur est assez peu considérable pour qu'on y ait fait jusqu'ici peu d'attention dans la pratique; mais on sait qu'il n'en est pas de même à l'égard des métaux. Pour chaque degré centésimal, cette dilatation n'est, à ce qu'il paraît, au plus que d'un millième à deux millièmes, pour les pierres, les marbres, etc., tandis qu'en ne nous occupant, quant aux métaux, que des limites *maxima* et *minima*, elle est d'un 800e à un 900e pour le fer, et d'un 330e environ pour le zinc. Il importe donc de prendre toujours, dans l'emploi des métaux, les dispositions convenables pour qu'il n'en résulte pas d'inconvénients dans les constructions.

A l'égard des effets du feu même, s'il est extrêmement nuisible aux bois, en raison de leur extrême combustibilité, il exerce sur presque toutes les autres matières des effets qui peuvent être considérés comme ayant en général un résultat plutôt utile que nuisible.

Ainsi les terres qu'on emploie dans les constructions, et qui doivent toutes être de nature plus ou moins argileuse, acquièrent par le feu un degré de ténacité, de consistance et d'indestructibilité quelquefois fort considérable. Un feu trop violent et trop prolongé finirait, il est vrai, par vitrifier la plupart de ces terres; mais il en est de *réfractaires* qui ne sont pas sujettes à cet inconvénient, et qui procurent, en conséquence, des briques de la plus grande utilité pour la construction des fours où l'on a besoin de développer un degré de chaleur extraordinaire.

De même, l'effet d'un feu convenablement ménagé sur les pierres calcaires et gypseuses a pour résultat de nous procurer la chaux et le plâtre, matières d'une utilité si générale.

Enfin, c'est grâce à la fusibilité de différents minéraux et des métaux mêmes qui en proviennent, que ces matières si utiles peuvent recevoir la plupart des façons nécessaires à leur mise en œuvre.

§ VII *Quels sont les principaux usages des diverses espèces de matériaux.* — 1° *Principaux usages des bois.* Dans les terrains compressibles et suffisamment humides, les bois offrent un moyen de consolidation à l'aide de *pilotis* qu'on y enfonce jusqu'au refus du mouton, et qu'on recèpe suivant un plan de niveau auquel on établit un *grillage* également en bois qui, en en remplissant les intervalles en maçonnerie, forme un plateau d'une résistance uniforme. (*Voyez* Fondations.)

Il serait difficile de remplacer les bois pour les *étrésillonnements* des tranchées faites dans un terrain peu consistant, pour les *bâtardeaux* à établir au milieu d'un cours d'eau à l'effet d'y exécuter quelques constructions, et pour une foule d'autres ouvrages plus ou moins analogues.

Ils sont du reste susceptibles d'être employés, tant à tirer qu'à supporter, soit verticalement, soit horizontalement, soit dans une dimension plus ou moins inclinée, et sont en conséquence parfaitement propres à former des points d'appui de toute sorte, des planchers, des combles, des ponts, des échafauds, des étayements pour des constructions qui menacent ruine, ou dans lesquelles on veut faire des changements, des percements, etc.

L'extrême facilité avec laquelle ils se débitent en tringles, en planches de toute dimension, de toute épaisseur, celle non moins grande avec laquelle on peut en former les Assemblages les plus diversifiés et les plus solides, et leur faire prendre en quelque sorte toutes les formes, les plus simples comme les plus ornées, enfin leur nature très-peu conductrice, les rendent éminemment propres à la confection d'une foule d'ouvrages d'où résultent la salubrité, la commodité et l'agrément de nos habitations, ainsi qu'à celles de toutes sortes de meubles, de machines, etc.

En ajoutant à des services déjà si importants, si multipliés, ceux non moins signalés que les bois rendent au commerce et à l'industrie, comme servant à la construction des navires et des autres bâtiments de marine, on ne peut se faire une trop haute idée de l'utilité de ses précieux matériaux.

2° *Principaux usages des terres.* Les terres peuvent d'abord être employées dans les constructions les moins importantes, soit à remplir les intervalles des constructions en bois, soit comme mortiers propres à réunir des moellons, des briques ou autres matériaux de ce genre; certaines terres plus ou moins réfractaires peuvent même seules remplir cette dernière fonction pour la construction des fours, fourneaux et autres appareils pyrotechniques.

Elles jouent un rôle plus important pour la confection du pisé dans les pays où, en même temps qu'il s'y trouve des terres de qualité convenable, les autres matériaux seraient d'un emploi plus dispendieux ou moins facile. Ces terres, suffisamment comprimées, forment alors le corps même des murs, et y réussissent bien, pourvu qu'on ait la précaution de les préserver du contact trop immédiat de l'humidité, tant en construisant le pied des murs avec des matériaux plus résistants, qu'en en abritant la partie supérieure, et en recouvrant la surface par de bons enduits, soit en mortier, soit en plâtre.

Mais l'usage le plus important et le plus général des terres est la confection des briques, des tuiles, des carreaux et autres ouvrages de terre cuite, dont l'emploi est si diversifié, l'utilité et la solidité si grandes, et la durée en quelque sorte illimitée lorsque les terres ont été choisies et travaillées convenablement, et qu'elles ont reçu un coup de feu suffisant. Elles servent alors avec un égal succès à la construction des murs, des cloisons et des voûtes de toutes sortes; à celle de planchers en même temps légers et incombustibles au moyen de poteries creuses; aux carrelages des sols intérieurs et même extérieurs; aux couvertures et à une foule d'autres usages, parmi lesquels nous devons distinguer les poêles ainsi que les divers fours et fourneaux dans lesquels l'emploi des briques, formées elles-mêmes des terres réfractaires dont nous avons déjà parlé, permet de déployer le degré de feu le plus énergique que les travaux industriels puissent exiger. N'oublions pas surtout la facilité avec laquelle les terres peuvent recevoir au moulage, en quelque sorte, toutes les formes désirables, et qui permet en conséquence de les faire servir non-seulement à tous les besoins de l'industrie, mais encore à toutes les exigences, nous dirions presque à tous les caprices des arts et du goût. Elles peuvent, en outre, recevoir un vernis ou couverte brillante qui ajoute à leur beauté ainsi qu'à leur solidité.

Les terres cuites pulvérisées offrent encore un grand degré d'utilité, employées dans la fabrication des mortiers ou pouzzolanes factices, d'autant plus qu'on peut utiliser à cet effet les moindres débris non-seulement de la fabrication des tuiles, briques, etc., mais encore les débris de cette nature provenant de la démolition des anciens édifices. Enfin, par un certain mélange d'argile, on parvient à donner aux chaux les plus ordinaires les qualités hydrauliques les plus énergiques.

3° *Principaux usages des pierres.* La nature extrêmement variée des pierres les rend propres à des usages aussi divers qu'importants.

Nous devons citer en premier lieu l'emploi des pierres gypseuses à la fabrication du plâtre, et celui de certaines espèces de pierres calcaires à la fabrication des chaux de diverses natures, renvoyant du reste aux articles spéciaux tous détails sur ces matières si utiles.

Nous ne pouvons également qu'indiquer ici (nous réservant d'entrer dans des détails plus circonstanciés aux articles PIERRE, MARBRE, PAVAGE, TOITURE, etc.) l'extrême convenance des diverses espèces de pierres calcaires, gréseuses, granitiques, volcaniques et autres, pour les constructions des murs et des points d'appui en général, ainsi que pour celle des arcs, des voûtes, etc., et celles des différentes espèces de marbres, granits, etc., pour les parties de construction qui réclament un certain luxe de décoration; et enfin la convenance toute particulière du grès pour l'exécution des pavages, des ardoises pour celle des couvertures, etc.

4° *Principaux usages des sables.* Les sables et les pouzzolanes servent en général, concurremment avec les chaux, à la confection des mortiers destinés soit à réunir et cimenter les pierres, briques, moellons et autres matériaux, soit à les revêtir d'enduit.

Souvent aussi les sables sont employés concurremment avec les terres argileuses à la fabrication des briques, tuiles, carreaux, etc. Ils servent alors à donner plus de consistance aux mélanges et à éviter qu'ils ne prennent un retrait trop considérable.

Dans certains pays et dans quelques circonstances particulières, surtout à l'aide de mortiers de bonne qualité, les cailloux sont souvent employés avec succès à la construction des murs. Ils conviennent surtout fort bien à la confection des *bétons*, dont il est souvent utile de faire usage dans les travaux hydrauliques et autres.

Enfin, certaines espèces de sables siliceux sont employées à la fabrication du verre et des glaces.

5° *Principaux usages des métaux.* Pendant longtemps, l'usage du fer dans les constructions s'est à peu près borné à réunir, relier ou retenir les matériaux d'autre nature, tels que les bois ou les pierres, par le moyen d'armatures, de tirages ou d'autres appareils plus ou moins analogues, ou même sous les formes plus simples de clous et de vis, ainsi qu'à former des fermetures de croisées, portes et autres ouvrages mobiles, ou des fermetures encore plus solides, telles que barreaux et grilles fixes ou mobiles.

Tout en continuant à remplir ces usages déjà si importants, le fer a été successivement substitué à la pierre et au bois dans un grand nombre de cas, tels que la confection des rampes, des balcons et autres ouvrages de ce genre, et plus récemment dans la construction d'une foule de points d'appui, et même des planchers et des combles, ainsi que dans celle des ponts.

N'oublions pas, sous le même rapport, l'éminent service rendu par le fer dans l'établissement des PARATONNERRES.

A l'état de fonte, indépendamment des tuyaux de conduite ou de descente et autres ouvrages auxquels on l'emploie depuis longtemps, le fer a été récemment appliqué avec le plus grand succès, tant sous le rapport de l'exécution même que sous celui de l'économie, à une foule d'ouvrages aussi intéressants que diversifiés et qui admettent, suivant les besoins, les formes les plus simples et les plus solides aussi bien que les plus riches et les plus légères.

Nous ne devons pas omettre de parler des divers genres d'utilité que présente encore le fer sous la forme de tôle ou fer laminé, de fer-blanc ou étamé, et enfin sous celle de fil de fer.

Le cuivre, le plomb et le zinc sont de l'emploi le plus commode et le plus répandu pour les tuyaux de conduite, de descente et de distribution, et pour un foule d'ouvrages accessoires qu'il serait trop long d'insérer ici. Un objet plus important encore est la confection des réservoirs, des couvertures, des chéneaux, etc. Pendant longtemps le plomb a presque seul été employé à ces diverses sortes d'ouvrages; mais l'épaisseur assez forte qu'il exige, la pesanteur et la dépense considérables qui en résultent, la facilité avec laquelle il peut être dérobé, et enfin les dangers auxquels son extrême fusibilité expose dans les incendies, en ont fait abandonner l'emploi dans beaucoup de circonstances pour celui du cuivre ou du zinc.

Mais un emploi du plomb qui n'est pas sans importance est la fabrication de la céruse qui forme la base de toutes les peintures à l'huile.

L'étain est peu employé en nature dans les constructions, mais il est d'une très-grande utilité pour l'étamage du fer-blanc et des glaces, pour la composition de la soudure et pour celle de différents alliages de cuivre, tels que le bronze, le potin, etc.; quant à l'argent et à l'or, ils ne sont nécessairement d'usage que dans les travaux de luxe, et, grâce à la possibilité de les réduire en feuilles de l'épaisseur la plus minime, on parvient à donner l'apparence de ces métaux précieux à des surfaces plus ou moins étendues avec une dépense proportionnellement assez peu considérable.

Telles sont les notions générales qu'il nous a paru utile de grouper dans cet article sur l'ensemble des matériaux de construction. Nous renvoyons de nouveau, pour les notions de détail, aux nombreux articles spéciaux que renferme cet ouvrage. GOURLIER.

MATRICE. (*Arts manuels.*) On nomme ainsi un dessin quelconque en creux ou en relief destiné à reproduire des dessins pareils, en plus ou moins grand nombre. Dans plusieurs professions on remplace le mot matrice par celui de *mère*, et quelquefois de *moule*, encore bien que la matière à façonner ne soit point fusible et que la forme ne se donne qu'à l'aide de la pression; mais cette dernière acception, rarement employée, est abusive. Les tarauds-mères, ou matrices, sont ceux à l'aide desquels on fait les coussinets des filières, qui reproduiront ensuite, à volonté, des vis semblables aux mères par l'inclinaison du filet. (*Voyez* TARAUDS.) Dans quelques professions les matrices se composent d'un ensemble de plusieurs pièces, les unes en creux, les autres repérées, en relief, remplissant les creux, moins l'épaisseur des feuilles à façonner. Les dés d'acier qui portent, gravées en creux, des figures ou des inscriptions, et qui servent à frapper les médailles, sont des matrices. Il ne faut pas confondre ce mot avec le *moule* : ce dernier s'emploie plus ordinairement lorsque les matières sur lesquelles le dessin doit se reproduire, versées ou étant en fusion, se solidifient par le temps ou par le refroidissement. Ainsi l'écaille, la corne, la cire, le soufre, le plomb, le cuivre, le fer, les matières plastiques, se coulent dans des *moules*; mais si l'on veut produire sur les métaux une forme, un dessin, sans les mettre en fusion, on se sert de la matrice, qui reproduit la forme primitive par la pression ou la percussion. O.

MÈCHES. (*Technologie.*) Ce mot a beaucoup de significations diverses; nous ne l'envisagerons que sous le rapport des arts mécaniques; les mèches servant à l'éclairage, celles de l'artificier et autres étant connues de tout le monde, et ne présentant aucune particularité remarquable.

On appelle mèches en mécanique des instruments propres à faire des trous dans les bois et dans les corps durs, au moyen d'un ustensile appelé vilebrequin; ce qui distingue les mèches des vrilles et des tarières, qui sont emmanchées dans un levier transversal en bois ou en fer. Nous avons vu précédemment en quoi elles diffèrent des FORETS. (*Voy.* ce mot.) Le mouvement de rotation des mèches est plus lent que celui des forets qui sont mus par l'archet; il est plus rapide que celui des vrilles et des tarières. Il y a des mèches de toutes les forces, pouvant percer des trous d'un millimètre jusques et passé un décimètre. La longueur de l'instrument n'influe en rien sur sa dénomination; cependant, pour l'ordinaire, si on en excepte ces longues mèches que les serruriers emploient pour la pose des sonnettes, elles n'ont guère au plus que deux ou trois décimètres de longueur, comme elles n'ont guère moins de six ou sept centimètres.

Les mèches se divisent en plusieurs classes: les cuillers, les trois-pointes ou anglaises, les mèches à conducteur, les perçoirs, les mèches à percer des trous de diamètre varié, les mèches alésoirs ou louches, les mèches à percer dans la pierre. Il y a encore d'autres mèches affectant des formes spéciales adaptées aux effets qu'elles doivent produire.

Fig. 185. *Fig.* 186.



Les *mèches cuiller* sont celles qui sont cannelées dans le sens de leur longueur, et dont le bout est relevé. C'est ce bout relevé qui coupe le bois et qui ramène le copeau; ces mèches se font de deux manières : 1° suivant le mode représenté fig. 185, mode qui fait que l'outil ne coupe que d'un côté, de droite à gauche, et cesse de couper quand on tourne dans le sens contraire; cette construction a pour objet aussi de donner beaucoup de mordant à l'outil, qui perce alors très-promptement; 2° suivant le mode représenté fig. 186; l'outil alors mord moins âprement; mais s'il est mû par un mouvement de va-et-vient, tel que celui de l'archet ou celui du tour à perche, il mord également, soit que la corde remonte, soit qu'elle descende; les copeaux sont moins épais, mais plus nombreux, ce qui fait à peu près compensation; je dis à peu près, car il avance toujours un peu moins vite; seulement il est plus régulier, et ne présente pas les ondulations en hélice qui sillonnent assez ordinairement la paroi des trous faits avec la mèche fig. 185. Ces sortes de mèches sont trempées mou; on les affile en dedans à l'aide de grattoirs

faits avec de vieux tiers-points bien durs, émoulus sur les trois faces, et rendus coupants. Les tarières de charpentier et autres, dont nous parlerons au mot TARIÈRE, appartiennent en partie au mode fig. 188; les cuillers des sabotiers appartiennent plus particulièrement à celui fig. 190, ainsi que celles des ouvriers qui font les corps de pompe en bois; c'est aussi cette forme qui est le plus généralement adoptée pour les percements sur le tour, surtout lorsque les trous doivent être profonds et pratiqués dans le bois de bout, parce qu'elles ont l'avantage de ramener le copeau. En général, dans tous les bois de bout on doit employer les mèches en cuiller : elles produisent un très-mauvais effet dans le bois de fil; prenant deux fois le bois à rebrousse-fil, elles écorchent, et les trous ne sont pas ronds. Dans ce dernier cas, les mèches trois-pointes, dont nous allons parler, produisent un excellent effet, tandis qu'elles n'entrent que difficilement dans le bois de bout qu'elles ne percent que lentement et avec beaucoup d'efforts.

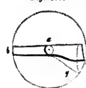
Fig. 187. *Fig.* 188.



La mèche trois-pointes, vue de face fig. 187, de profil fig. 188, par le bout et sur une plus grande échelle fig. 189, fait des trous réguliers et avance très-promptement dans le bois en planche; mais elle a ce seul inconvénient qu'il n'est pas facile lorsqu'on l'achète, de savoir précisément quelle sera la grandeur du trou qu'elle produira. Si l'on veut faire un trou d'un diamètre déterminé, supposons un centimètre, on sera sûr d'avoir cette grandeur si on mesure par le bas, dans sa plus grande largeur, la mèche-cuiller, fig. 186; mais si on tient à avoir la mèche à trois-pointes, la mesure sera plus difficile à prendre; et si l'on prend le travers de la mèche, et qu'elle se trouve avoir un centimètre juste, on sera surpris de produire un trou qui aura treize ou quatorze millimètres. Nous allons donner le moyen d'obtenir le diamètre déterminé.

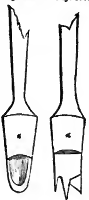
Dans une bonne construction de la mèche à trois-pointes, la pointe du milieu *a*, fig. 187, qu'on nomme le pivot, ne doit point être absolument au milieu des deux autres, nommées, celle *b* le traçoir, et celle *c* le couteau. Le pivot *a* est bien dans l'axe de l'outil; mais la pointe du traçoir doit en être plus éloignée que la pointe du couteau. La fig. 189, dessinée plus en grand, fera comprendre plus aisément la raison qui détermine cette règle. C'est le traçoir qui, étant plus long, ainsi que cela est indiqué par la ligne *e*, *f*, fig. 187, commence à entrer le premier dans le bois, et à cerner, en la

Fig. 189.



découpant, la partie qui doit être enlevée; la pointe du couteau ne doit pas arriver jusqu'à la circonférence tracée. Si elle y arrive, la mèche est dure à mener, mais elle peut servir; si elle la dépasse, la mèche est défectueuse. Plus le couteau fera de saillie en avant, moins il devra être long. La ligne ponctuée *g*, fig. 189, offre un couteau très-saillant, et fait voir que, dans ce cas, le talon du couteau doit se rapprocher du pivot *a*. Donc, pour avoir la mesure exacte du trou qui sera produit par une mèche trois-pointes, il faut mesurer l'espace compris entre l'axe du pivot et la pointe du traçoir. Si l'on veut faire, comme nous venons de le supposer, un trou d'un centimètre, cet espace devra être de cinq millimètres; on sera sûr alors que le trou n'aura que la grandeur voulue. Si l'on trouvait plus commode de mesurer du côté du couteau, il ne faudrait pas prendre la distance de l'axe *a* au talon du couteau; on commettrait une erreur grave; mais bien la distance de cet axe à la pointe *c*; alors on ne se tromperait que de fort peu de chose, en doublant cette distance comme on l'a fait pour le côté du traçoir; peut-être même arrivera-t-on à une mesure rigoureuse si la distance de la pointe du couteau à l'axe *a* est égale à la distance qui sépare ce même axe de la pointe du traçoir. Mais, comme le côté du couteau est sujet à se raccourcir par suite du repassage du taillant, il est toujours plus sûr de prendre mesure par le côté du traçoir qui ne varie jamais. Les Anglais font leurs mèches très-courtes de lame; les Français tiennent cette lame plus longue; nous avons dessiné une mèche faite d'après cette dernière méthode. Quand la mèche est courte, elle est plus douce à mener, mais elle est sujette à dévier; quand elle est longue, les trous se percent plus directement, avantage qui compense le plus de force qu'il faut déployer dans l'opération.

Fig 190. *Fig.* 191.



Les fig. 190 et 191 représentent une double manière de faire la mèche que les tonneliers emploient pour mettre les pièces d'huile en perce. La figure 190 est à cuiller, la fig. 191 à trois-pointes; ce qui distingue ces mèches, c'est le cône tronqué *a*, qui bouche immédiatement le trou que la partie antérieure de la mèche vient de faire. Par ce moyen, il n'y a pas déperdition du liquide, et il est possible de placer la cannelle avec promptitude lorsqu'on le tient de la main droite et qu'on retire la mèche avec la gauche. Ce moyen n'est pas employé pour les pièces contenant des spiritueux. On en emploie un autre que nous signalerons plus bas.

La fig. 192 représente la mèche robuste, à l'aide de laquelle on pratique des trous dans la pierre de taille; on se sert aussi pour cet usage de forets à biseaux contraires; mais la mèche que nous donnons, et qui doit être très-épaisse, convient mieux que le foret.

La fig. 193 est le perçoir des tonneliers : ils s'en servent pour mettre les tonneaux en perce. La mèche

Fig. 192. *Fig.* 193.





do ce perçoir est construite de manière qu'au moyen de ses deux biseaux latéraux le trou qu'elle produira sera conique, disposition avantageuse pour le placement de la cannelle qui est elle-même conique. Le pivot de ce perçoir sert de guide pour la profondeur à donner au trou, car, sitôt qu'il a pénétré dans l'intérieur du tonneau, le liquide s'échappe et colore le trou. L'ouvrier retire l'outil, et, par la grandeur du trou du pivot, il juge s'il doit rester beaucoup de bois au fond du trou; si le liquide ne fait que suinter, il remet l'outil et tourne encore un tour ou deux, jusqu'à ce que la cloison du fond n'ait guère qu'un millimètre d'épaisseur; alors il retire l'outil, et pose en sa place la cannelle sur laquelle il frappe avec un maillet : la cloison cède sous l'effort, la cannelle pénètre et se trouve placée sans que le liquide ait pu s'échapper. Quelques tonneliers tournent un peu le robinet pour donner une issue à l'air contenu dans la cannelle; mais cela n'est pas nécessaire.

Fig. 194. *Fig.* 196.





Fig. 195.

La fig. 194 représente, vue en élévation, et la figure 195 vue en face, une mèche à double traçoir et à double couteau; nous ne saurions trop dire en quoi consistent ses avantages; elle existe, nous avons dû la faire connaître. La même observation sera applicable à la mèche fig. 196, qui est évidée, et dont l'usage peut être avantageux dans ces bois minces qu'on craint de faire éclater; peut-être la fait-on ainsi parce qu'elle engorge moins, et pour que le copeau soit plus facilement ramené; nous n'avons pas eu occasion de faire usage de ces mèches.

La fig. 197 représente une mèche en gouttière, dite *louche*, qui sert aux luthiers, et dans d'autres professions, pour aléser des trous et les polir en dedans, comme lorsqu'il s'agit des corps de flûte, clarinettes et autres instruments en bois. Cet outil est d'une confection très-difficile; comme il coupe sur les côtés seulement, ces côtés doivent être parfaitement dressés. L'outil dans sa coupe, fig. 198, doit offrir une demi-circonférence; s'il avait moins que le demi-cercle, il mordrait trop; s'il avait plus, il ne mordrait pas. Comme il ne coupe pas du bout, il ne peut faire un trou, il faut qu'un outil ait passé avant lui. La trempe en est très-difficile; aussi a-t-on soin de le faire toujours en acier de première qualité et de le tremper au suif, comme le font les couteliers pour certaines pièces susceptibles de se tourmenter, et qui se déformeraient si on employait la trempe ordinaire. Cet outil doit couper finement, être bien rond, bien droit; on l'affile avec le grattoir et avec de petites pierres très-douces; on doit le ménager, car après plusieurs repassages il n'a plus sa demi-circonférence, et alors il mord plus qu'il ne faut.

Fig. 197. *Fig.* 199. *Fig.* 201.







Fig. 198. *Fig.* 200. *Fig.* 202.

La fig. 199 représente une autre espèce de louche qui ne coupe qu'en tournant toujours du même côté, ce en quoi elle diffère de la précédente qui coupe toujours, soit que l'on tourne à gauche ou à droite. La fig. 200 est la coupe de celle mèche qui figure un *s* couché; elle est plus difficile à forger que la première, mais n'exige point dans le fini une aussi grande précision.

La fig. 201 est l'élévation, et la fig. 202 le plan d'une mèche servant à percer les tubes en bois, et qui est principalement employée sur le tour. *a* tige cylindrique en fer, entrant dans un avant-trou que la mèche est destinée à agrandir; *b*, lame d'acier placée dans une mortaise transversale, dans laquelle elle est retenue par des vis *d*. On a un assortiment de ces lames proportionnées à la grandeur des tubes.

Fig. 203, mèche à conducteur, pour les métaux, ne pénétrant qu'à l'aide de la pression d'une vis d'étrier. *a*, petit cylindre servant de conducteur, il entre dans un trou percé au foret; *b b*, biseaux coupant la matière.

Fig. 204, mèche à percer les métaux, façon anglaise. C'est un cylindre d'acier dont on enlève par le bas un peu plus que la moitié, ainsi que cela est visible dans le plan fig. 205. Cette mèche mord plus ou moins, selon la pente plus ou moins grande qu'on lui donne au

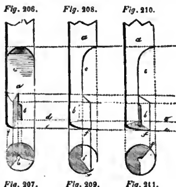


bout, passé la ligne ponctuée *a*.

Les fig. 206 à 211 sont consacrées à la description d'une mèche à conducteur, nouvellement inventée, et qui est d'une haute importance. L'action de forer se renouvelle tous les jours dans les arts manuels, et cette partie n'est pas à beaucoup près aussi perfectionnée que les autres; toute amélioration de ce genre doit donc être accueillie avec empressement.

La mèche, fig. 204, ne présente aucune garantie relativement au percement en ligne absolument droite; rien ne prévient ou elle le déviation; la mèche fig. 203 paraîtrait offrir plus de garantie, mais dans la supposition que l'avant-trou sera droit. Or, c'est précisément ce trou d'un petit diamètre qu'il est très-difficile de percer droit, surtout s'il doit être profond; car le centre, dans les matières dures, est le point le plus malaisé à attaquer, attendu qu'en cet endroit le taillant est presque nul, et qu'il s'émousse bien plus promptement que dans toute autre partie de la circonférence. D'une autre part, si la pointe du foret n'est pas située exactement au milieu, c'est-à-dire si l'un des biseaux est plus long que l'autre, ou si, après avoir construit d'abord le foret régulièrement, sa régularité se perd dans les repassages successifs, il sera impossible de percer sans déviation, encore bien que l'on ait pris d'ailleurs toutes les précautions nécessaires, relativement à la force qui pousse le foret et à la direction qui lui est donnée. Tous les ouvriers savent combien il est difficile, lorsqu'il s'agit d'un trou de quelque profondeur, d'arriver juste au point déterminé; il y a toujours un peu de hasard dans l'opération, et ce sont des certitudes qu'il faut avoir. M. Collas, mécanicien distingué, a pensé qu'il ne pourrait se procurer un outil dont les résultats fussent assurés qu'en suivant une marche diamétralement opposée à celle suivie avant lui, c'est-à-dire en renonçant à l'avant-trou, qui est la grande difficulté; il a pensé aussi que, vu la peine que donnent les centres pour être coupés, il devait laisser subsister le centre du trou qu'il voulait faire, et couper tout autour, ce centre devant lui servir de conducteur, concurremment avec la surface extérieure du cylindre qui forme sa mèche; c'est l'application de ces idées qui fait l'objet de notre démonstration.

On tournera rond et cylindrique un barreau d'acier *a*; dans le trou du pointage on percera un trou *b*, profond d'un centimètre ou un centimètre et demi, que l'on fera un peu plus grand en diamètre ou un peu plus petit, selon la force de la mèche : on fera bien même de percer ce trou avant de tourner la mèche et de s'en servir pour pointage, on sera sûr qu'il se trouvera plus régulièrement au centre. Le cylindre enlevé de dessus le tour, on divisera le bout où se trouve le trou en trois parties, et, à l'aide du burin ou de la lime, on ôtera une de ces trois parties, ainsi qu'on le voit dans les fig. 206, 2 8, 210. Pour faciliter l'enlèvement de ce tiers, on pourra faire en arrière, à deux ou trois centimètres de hauteur, une coupure *c*, dont la profondeur sera de la moitié du cylindre. Cette coupure sert d'ailleurs à donner du dégagement aux copeaux.



Le trou *b*, qui doit être arrondi dans le fond, comme on le voit dans la figure, se trouverait ouvert seulement d'un tiers si l'opération avait été faite exactement; cette ouverture ne pouvant suffire, il faudra l'ouvrir davantage, surtout vers le fond, jusqu'à ce qu'il soit amené à la demi-circonférence au plus; un peu moins que la demi-circonférence ne ferait pas de mal, par le bas; à l'entrée de ce trou il pourra, sans inconvénient, n'être ouvert que d'un tiers. Les ponctuées *d e*, que nous avons espacées outre mesure, afin de rendre bien saisissable l'inclinaison du bout, sont destinées à faire comprendre que le bout de la mèche ne doit pas être d'équerre avec la surface extérieure du cylindre, mais doit être inclinée plus ou moins, selon que l'on veut donner du mordant à la mèche. Cette inclinaison devra être faite de manière à ce que l'arête *f* de la partie qui fait saillie sur le demi-cylindre soit très-vive.

Cette mèche ne peut guère être employée que sur le tour, poussée par la vis de la poussée à pointe, ou dans un étrier à vis. On fait alors sur le cylindre dans le haut un méplat ou un carré pour placer un tourne-à-gauche ou levier, qui sert à le faire tourner si elle est placée dans un étrier, et à l'empêcher de tourner si, placée sur le tour, elle doit pénétrer dans une pièce montée sur le tour en l'air et mise en mouvement. Dans ce dernier cas, il faut percer une cuvette circulaire de deux ou trois millimètres de profondeur ou d'un diamètre égal à celui du cylindre de la mèche. Dans le cas où l'on emploie l'étrier, il faut percer un trou de la même profondeur dans l'objet pincé entre les mâchoires avec un foret ordinaire, produisant un trou exactement du même diamètre que la mèche cylindrique. En aucun cas, cette mèche ne peut commencer seule un trou, sa fonction est de le continuer en ligne absolument directe.

Voici ce qui a lieu dans cette opération : la mèche, engagée dans la partie circulaire dont nous venons de parler, et poussée par la vis, coupe la matière en tournant. Au centre où se trouve le trou *b*, elle ne coupe pas, et bientôt ce centre conservé forme un petit cylindre qui s'engage dans le trou *b*; arrivé au fond de ce trou *b*, il est dévoyé par la partie ronde : il se tord, il se rompt, et

vient avec les copeaux ; mais sa base renfermée dans la mèche résiste à la torsion, et ce petit cylindre sert de conducteur et s'oppose à toute déviation. On conçoit, d'après cette explication, combien il est important que le trou formé par le haut une cannelure qui ait quelque chose de moins que la demi-circonférence, afin que le petit cylindre puisse sortir, se dévoyer et se rompre ; si la cannelure n'était pas assez ouverte, le cylindre y resterait renfermé, et une fois qu'il toucherait le fond du trou *b*, la mèche ne pourrait plus avancer.

L'exécution de cette mèche demande beaucoup d'attention et de soin ; elle doit être trempée dur, affûtée avec soin sur son bout incliné ; mais il faut faire attention que lorsqu'il s'agit d'outils de précision, l'économie de temps et de peine serait une mauvaise spéculation : arriver juste est le point important.

Indépendamment de ces mèches, on en rencontre encore beaucoup qui sont d'un usage spécial pour telle ou telle profession, qu'on ne trouve point dans le commerce, que nous ne pourrions représenter ici sans entrer dans une série d'outils particuliers qui serait très-longue à explorer, et hors de laquelle il se trouverait toujours quelque mèche que nous aurions omise : ainsi, par exemple, il existe une mèche que nous avons décrite dans le *Journal des Ateliers*, et dont la fonction est d'agrandir à diverses distances, et suivant telles ou telles proportions, l'intérieur d'un trou dont on veut conserver l'orifice ou les orifices à un diamètre moindre que l'intérieur. Cette opération difficile n'étant que très-rarement nécessaire, nous avons dû nous abstenir de représenter la mèche *ad hoc* qui permet de la faire.

Il en est de même d'une infinité d'autres, créées pour des besoins qui ne se font sentir qu'une fois. Nous donnons, fig. 213 et 214, l'élévation et le plan du perçoir plat que les tourneurs emploient pour le percement des étuis; et fig. 212, un autre perçoir sur le tour, modification du perçoir ordinaire auquel on a joint un traçoir : l'auteur de cette modification, M. de Valicourt, affirme que l'effet en est très-satisfaisant.

Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Quant aux bondonnières si variées, aux hélices, aux mèches à percer des trous de tous les diamètres, depuis cinq centimètres jusqu'à deux décimètres et plus, aux grosses cuillers des pompiers et des sabotiers, comme la presque totalité de ces instruments est munie d'une vis tire-fond ou autre destinée à attirer l'outil dans la matière sans qu'il soit nécessaire de le soumettre à une pression; que, tous, ils sont mus par un levier transversal, caractère qui, à nos yeux, détermine la ligne de démarcation entre la mèche et la tarière, nous renvoyons à ce mot pour tout ce qui concerne ces outils importants.

Paulin Désormeaux.

MÉDAILLES. *Voy.* Monnaies.

MÉGISSIER, MÉGISSERIE. Les peaux destinées à la ganterie et à quelques autres menus ouvrages ne doivent point avoir cette solidité si nécessaire pour les cuirs, mais elles doivent être préparées par un procédé qui les blanchisse et leur conserve le moelleux et la souplesse qu'elles avaient étant fraîches. C'est cette préparation qui constitue la mégisserie ou l'art du mégissier; il a beaucoup d'analogie avec celui du chamoiseur ; comme lui, il a pour objet la saponification et l'extraction de la graisse et du mucus remplissant les interstices du tissu cellulaire que l'on remplace par un corps onctueux, qui pour le chamoiseur est une substance grasse, et pour le mégissier une pâte dont nous ferons bientôt connaître la composition.

Le mégissier choisit la peau des animaux les plus jeunes et les plus faibles, tels que le chevreau, l'agneau ; ce sont celles que l'on emploie ordinairement ; cependant on passe quelquefois en mégie les peaux de veau, de chèvre, de lapin, etc. Le Dauphiné, le Poitou, le Gatinais, l'Auvergne, et certaines parties de la Bourgogne, fournissent d'excellents chevreaux ; ceux de la Champagne, de la Brie, de la basse Bourgogne et de la Provence, sont d'une qualité inférieure, ainsi que ceux de la Suisse et de l'Allemagne; le Piémont en fournit d'excellents, mais leur sortie en poils est prohibée. Quant aux peaux d'agneau, on peut dire en thèse générale qu'elles sont d'autant meilleures que leur toison est plus grossière.

Les premières opérations de la mégisserie se confondent avec celles du Chamoiseur (*v.* ce mot). Ainsi on trempe les peaux à l'eau douce, on les met en chaux ou dans les *plains*, on les rince, on les pèle, on les écharne, on les foule, et on les soumet au travail de rivière ne façons, comme celles destinées au chamoisage.

Le mégissier prépare quelquefois des peaux sans les dépouiller de leur laine ou poil. A cet effet, au lieu de les faire séjourner dans les plains, il les enduit avec une espèce de pinceau, et du côté chair seulement, de lait de chaux ; ou bien, lorsque ce sont de petites peaux, il se contente de les tremper, de les écharner à fond, et de les laver à grande eau, puis de les placer dans un bain d'eau alcaline, une dissolution de soude ou de potasse, ou de la vieille urine ; après vingt-quatre heures d'immersion, on temps ordinaire, elles sont rincées à l'eau claire, puis on leur donne une façon du côté chair.

Les peaux, après le travail de rivière, sont mises dans un confit d'eau de son de blé; composé de huit kilogr. pour un mille de peaux, mêlés avec la quantité d'eau nécessaire pour que les peaux puissent y être remuées facilement, ce que l'on a soin de faire de temps en temps. Le confit étant abandonné à lui-même dans un local dont la température est supérieure à 10 degrés, la fermentation commence bientôt, et les peaux qui y sont immergées prennent un mouvement d'ascension et surnagent. On a soin alors de les fouler dans le fond du baquet; il s'en dégage du gaz inflammable auquel les ouvriers ont l'habitude de mettre le feu. Lorsque les peaux sont arrivées au point de se boursoufler, ce qui s'annonce ordinairement par une odeur fétide analogue à celle de la levûre du pain en putréfaction, il est temps de les retirer du confit ; un plus long séjour leur serait nuisible. On les foule alors pendant une grande heure dans des baquets avec une pâte nommée nourriture, dont voici le dosage pour un mille de peaux :

Farine de froment, 50 kilog.
Jaunes d'œufs frais en nombre, 500.
Alun, 14 kilog.
Hydrochlorate de soude (sel marin), 6 kilog.

On fait fondre l'alun et le sel dans 10 litres d'eau

chaude, on refroidit cette dissolution en l'étendant d'eau fraîche, on bat les œufs avec la farine, et on y ajoute par gradation la dissolution saline de manière à former une bouillie liquide.

Cette pâte pénètre dans les pores de la peau et remplace les parties grasses et muqueuses qui ont été détruites par les premières opérations : dans cet état, les peaux peuvent rester plusieurs jours sans être séchées; aussi, lorsqu'il ne fait pas trop chaud, la conservation de la blancheur exigeant qu'elles sèchent promptement, on attend un temps favorable pour les étendre, en évitant de les tordre et de leur faire éprouver la plus légère pression afin de ne pas déplacer la nourriture. Les peaux bien séchées sont mises en magasin, où il est bon de les laisser séjourner au moins deux mois, afin que la nourriture ait le temps de bien s'y incorporer.

Pour les peaux préparées en poil, la nourriture se compose de 15 kilog. de farine, 7 d'alun, 4 de sel, et 200 jaunes d'œufs. La pâte doit être tenue plus liquide. Une fois en nourriture, on les place à l'étendage, la chair en l'air, pour être séchées.

Lorsqu'on veut employer ces peaux mégissées, il faut leur faire subir une dernière opération, l'*ouverture*. On se sert pour cela d'un instrument nommé palisson : c'est une lame de fer demi-circulaire, tranchante à sa partie convexe, fixée verticalement sur un pied ayant environ 80 centimètres de hauteur. On commence par les humecter légèrement, puis on les foule avec les pieds chaussés de sabots, afin de les ramollir; alors on les prend une à une, et on les étire en tous sens sur le fer du palisson du côté chair. Lorsqu'elles sont bien séchées de nouveau, on les foule une seconde fois et on les repasse au palisson; elles peuvent être alors livrées au commerce ou envoyées à la teinture.

Quant aux peaux passées en poil, une fois ouvertes, elles doivent être enduites du côté de la laine d'une légère pâte de terre calcaire ou de blanc d'Espagne que l'on détache lorsqu'elle est sèche. Souvent, surtout lorsqu'elles sont destinées à la teinture, il faut qu'elles soient *parées*, c'est-à-dire que les parties les plus épaisses soient enlevées avec un outil rond et tranchant nommé *lunette*, et passées à la pierre ponce. CLÉMENS ÉVRARD.

MENUISERIE. (*Technologie.*) Entre toutes les professions mécaniques, celle du menuisier tient un rang distingué; il n'y a point de si petit bourg qui n'ait son menuisier. Les travaux du menuisier entrent pour une part notable dans la construction de nos maisons, des édifices publics; c'est encore lui qui nous fournit une grande partie de nos meubles, des ustensiles qui nous servent dans notre intérieur; c'est lui qui fait les serres de nos jardins, et les berceaux et les treillages qui les décorent. Il serait donc difficile de traiter à fond un art qui embrasse tant d'objets divers. Roubo a fait ce travail immense : il a divisé la menuiserie en cinq grandes parties qui ont été ensuite subdivisées. La première renferme la menuiserie dite de bâtisse, qui elle-même se divise en menuiserie dormante et menuiserie mobile. Par menuiserie dormante on entend celle qui concerne les pièces posées à demeure, telles que les escaliers qui à eux seuls forment une vaste et intéressante monographie; les dormants, les chambranles des portes et croisées, les boiseries, les stalles des chœurs d'église, les confessionnaux, les chaires à prêcher, les corniches, etc. Par menuiserie mobile, on entend les portes en général, les croisées, les volets, les persiennes, les jalousies, etc. La seconde renferme la menuiserie en meubles, qui embrasse les professions de l'ébéniste, du constructeur de billards et autres. La troisième partie est celle dite menuiserie du bâtonnier. C'est le nom du menuisier qui renferme sa spécialité dans la fabrication des fauteuils, des chaises, des tabourets, des lits de sangle et autres lits simples. La quatrième partie est la menuiserie des jardins qui comprend l'art du treillageur. Enfin la cinquième partie est la menuiserie théorique, qui renferme l'art du trait, l'art du toiseur-vérificateur, parties essentielles dont la connaissance devrait précéder toutes les autres, ou qui du moins devraient être enseignées simultanément. Il existe plusieurs traités sur cette seule partie dont l'étude approfondie peut suffire, et suffit très-souvent pour faire une profession séparée de ce qui ne semble que l'accessoire des autres parties.

Le traité de Roubo a vieilli sous le rapport de l'outillage, partie importante, et sous celui des formes à donner aux objets fabriqués, mais il contient de très-bons préceptes; malheureusement cet ouvrage volumineux est rare et cher, surtout si l'on tient à réunir toutes les parties de l'art. Aussi, dans ces derniers temps, a-t-on fait des efforts pour le rajeunir, pour le renfermer dans des limites plus étroites, et par conséquent pour en baisser le prix trop élevé. Nos lecteurs pourront recourir à ces ouvrages plus ou moins complets selon les prix plus ou moins élevés auxquels ils sont livrés. O.

MERCURE. (*Chimie industrielle.*) Ce métal, remarquable par l'état particulier qu'il affecte, présente un grand intérêt par plusieurs de ses propriétés qui en ont déterminé l'application dans divers arts importants.

Liquide entre — 40° et + 360° C., le mercure a une densité de 13,588 à + 4°, de 13,557 à + 17, et de 13,535 à + 26°. Exposé à un froid de 40°, il se solidifie, sa densité s'accroît alors jusqu'à 14,391; lorsqu'une partie a déjà pris la forme solide, on décante la partie liquide; il cristallise en octaèdres; à l'état solide il est malléable et s'aplatit facilement sous le choc du marteau si la température est de beaucoup supérieure à son point de congélation; il faut, pour vérifier ce caractère, le frapper sur une table au moyen d'un marteau de bois. Quand on touche le mercure gelé, on éprouve une douleur vive, analogue à celle que produit un fer chaud.

En profitant d'un froid de 10° que présente souvent l'hiver de nos climats, on peut congeler d'assez grandes quantités de mercure. Pour cela, on abandonne séparément dans des vases fermés, à la température indiquée et pendant une douzaine d'heures, du chlorure de calcium cristallisé en poudre sèche et de la neige, dans le rapport de 2 à 1; on les refroidit ensuite au moyen d'un mélange de glace et de sel, et on les mêle rapidement dans un vase refroidi; en plongeant dans la masse des creusets de platine ou de petites boules de verre renfermant du mercure, on voit bientôt ce métal s'épaissir, et après quelques instants il prend la forme solide. On peut également le congeler par la vaporisation de l'acide sulfureux anhydre, en faisant usage de la machine pneumatique; mais c'est surtout avec l'acide carbonique solidifié dans les ingénieux appareils de M. Thilorier, que l'on se procure facilement le mercure solide. Quand, par exemple, on verse ce métal dans une boîte de fer-blanc dont le fond offre un moule en creux, et qu'on la recouvre d'acide carbonique que

l'on humecte avec un peu d'éther, la solidification d'un kilogramme a lieu en une minute à peu près, et l'on obtient ainsi une médaille en relief que l'on peut conserver assez longtemps en laissant à sa surface un peu d'acide carbonique solide.

Le mercure se solidifie assez souvent par les froids de la Sibérie.

A la température de 360°, le mercure bout et se distille facilement; sa vapeur a une densité de 6.970; un léger refroidissement suffit pour le condenser en partie, mais l'atmosphère qui renferme seulement une faible quantité de cette vapeur, devient très-nuisible à la santé; les personnes qui s'y trouvent placées éprouvent plus ou moins promptement une forte salivation et des tremblements qui sont suivis assez souvent de paralysie; c'est ce qui arrive aux doreurs. Nous avons vu à l'article DOREUR l'importante application qu'a faite M. d'Arcet de la ventilation pour obtenir des forges salubres; l'expérience de chaque jour confirme de plus en plus les bons effets de ce procédé que l'on chercherait en vain à remplacer par l'appareil du colonel Paulin dont nous avons parlé à l'article INCENDIE, et qui ne peut offrir d'avantage pour ce genre de travail que s'il s'agissait de dorer des pièces d'une dimension telle qu'elles ne pussent être placées sur la *forge à passer :* l'appareil Paulin préserve complétement l'ouvrier qui en est revêtu, mais il laisse tous les autres exposés à l'action nuisible des vapeurs mercurielles si la forge tire mal; et on a vu de nombreux exemples de familles entières malades par l'action de ces vapeurs, quoiqu'elles séjournassent dans des pièces éloignées, parce qu'un appel inverse les y attirait. Si la forge est bonne, l'appareil Paulin ne sert à rien; si elle est mauvaise, elle préserve l'ouvrier qui y travaille, mais elle laisse tous les autres et les habitants des pièces voisines dans une dangereuse sécurité.

Le mercure se volatilise, mais en très-petite quantité, même à la température ordinaire; ainsi quand on suspend de légères feuilles d'or battu à la partie supérieure d'un flacon renfermant du mercure, on trouve après quelque temps que l'or blanchit. Cet effet n'a plus lieu à 0°. Le mercure n'adhère à aucun autre corps que les métaux, comme l'or, l'argent, l'étain, le plomb, etc., avec lesquels il peut facilement former des AMALGAMES. Il coule en filet terminé par des surfaces courbes, ou en gouttelettes, sans laisser de traces derrière lui; impur, il abandonne une poussière grisâtre plus ou moins abondante suivant la proportion des métaux qu'il renferme, et, suivant une expression technique, il *fait la queue*. Une goutte de mercure en contact avec un objet en argent ou en or l'altère immédiatement; on le sépare par une chaleur graduellement appliquée.

Les métaux qu'il renferme le plus ordinairement sont du plomb, de l'étain, quelquefois du zinc. On peut, en profitant de sa facile volatilisation, le distiller pour le séparer de ces corps, ou fixes ou infiniment moins volatils que lui; mais pour l'obtenir bien pur, il est indispensable de prendre une précaution sans laquelle des gouttelettes, lancées mécaniquement, viennent souiller la portion qui se distille : il suffit de verser dans la cornue qui sert à l'opération une couche de sable de 1 à 2 centimètres d'épaisseur qui arrête toutes les gouttelettes et ne laisse passer que la vapeur.

Quand on opère sur de petites quantités, la distillation peut s'opérer dans une cornue de verre ou de grès; mais plus en grand on se sert de cornues en fonte; dans tous les cas il faut avoir soin d'attacher à l'extrémité du col de la cornue ou de l'allonge, un linge que l'on fait plonger dans l'eau; sans cette précaution, les vapeurs de mercure n'étant pas suffisamment condensées, peuvent occasionner des accidents graves.

On peut purifier assez facilement du mercure que l'on ne peut distiller, en l'agitant avec une dissolution de sous-nitrate très-légèrement acide; le mercure entre en dissolution et précipite les autres métaux.

A toute température au-dessous de 300° le mercure n'éprouve aucune altération au contact de l'air, mais si on le maintient à ce point pendant longtemps dans un vase de verre dont le col soit très-effilé, afin de condenser les vapeurs, il se transforme en oxyde rouge. Ce n'est qu'un fait curieux, cet oxyde ne pouvant être préparé en assez grande quantité par ce procédé.

Le chlore, l'iode et le brome se combinent facilement au mercure par le simple contact. L'acide nitrique est le seul qui attaque le mercure à la température ordinaire; l'acide sulfurique l'attaque bien à la température de 300° environ.

Si nous devions faire l'histoire de ce métal, nous serions forcé de donner à cet article une très-grande étendue; mais nous nous bornerons à indiquer les composés importants, et ceux surtout qui peuvent avoir des applications dans les arts.

OXYDES. Il existe un protoxyde qui entre facilement en combinaison avec les acides, et produit des sels bien caractérisés; mais lorsqu'on le précipite par la potasse, on n'obtient qu'un mélange de bi-oxyde et de mercure à un grand état de division.

Le bi-oxyde existe libre; sa teinte est plus ou moins rouge ou jaunâtre, suivant l'état physique du nitrate qui a servi à le préparer. Quand on emploie le nitrate de protoxyde, l'oxyde obtenu est moins beau que le produit du nitrate de bi-oxyde : si celui-ci est en poudre, l'oxyde est jaune orange pulvérulent; il est au contraire d'un beau rouge orange, en grains, recherché par le commerce quand le nitrate est cristallisé lui-même en grains. Il perd facilement sa couleur par l'action des rayons solaires et se décompose en partie; à une température rouge, il se décompose en ses deux éléments : il est sensiblement soluble dans l'eau, à laquelle il communique des propriétés vénéneuses; chauffé avec du soufre, il est décomposé avec détonation; l'ammoniaque forme avec lui un composé fulminant; il ne se combine pas directement avec l'eau, mais quand on verse un alcali dans une dissolution de cet oxyde il se précipite en hydrate jaune.

SULFURES. Il existe un sulfure noir nommé *éthiops minéral,* qui n'a aucune importance. On l'obtient en triturant du mercure avec du soufre jusqu'à disparition complète du métal, et mieux en fondant 150 de soufre dans un creuset, ou en grand dans une chaudière en fonte et y faisant couler 950 de mercure en pluie fine, en le passant dans un nouet de linge; on agite continuellement le mélange; au moment de la combinaison il se produit un sifflement très-fort, et il se volatilise du mercure, de l'influence des vapeurs duquel il faut se préserver.

Le bisulfure se rencontre dans la nature; on le prépare artificiellement par voie sèche, il porte alors le nom de *cinabre,* et par voie humide; il est dans ce cas désigné sous le nom de *vermillon.*

Cinabre. C'est en Hollande que pendant longtemps on a fabriqué ce produit; les procédés ont été décrits depuis longtemps, nous les indiquerons ici rapidement.

On commence par préparer *l'éthiops* dans une chaudière de fonte à fond plat; on le broie exactement, et on remplit des flacons de terre de 750 g. environ de contenance. On le sublime dans des vases de terre recouverts d'un lut, et cerclés ou en fer de fonte, ou mieux la partie inférieure en terre et la partie supérieure en fonte, placés sur un fourneau à circulation qui chauffe ces vases jusqu'aux 2/3 à peu près de leur hauteur. Quand les vases sont rouges, on verse successivement dans chacun d'eux un, puis deux petits flacons d'éthiops, suivant la rapidité de l'inflammation de la matière. La flamme, d'abord d'un blanc vif et éblouissant, s'élève à 1m20 au-dessus du dôme du fourneau, elle est ensuite jaune et blanche, jaune orange, bleue et jaune avec des nuances vertes, violettes, bleues et vertes; on la modère au moyen d'un registre. Quand elle ne s'élève plus qu'à quelques centimètres et offre une belle teinte bien céleste au indigo, on ferme exactement l'ouverture avec de l'argile et du sable. Ces couleurs variées proviennent de la combinaison du soufre et du mercure et de la volatilisation d'une partie de la combustion du mercure dosé trop haut en Hollande.

Pendant l'opération, les ouvriers agitent la masse dans les vases, tous les quarts d'heure ou toutes les demi-heures, au moyen d'une tringle en fer : il ne s'attache pas de cinabre aux plaques de fonte qu'on enlève fréquemment, excepté à la fin de l'opération.

L'opération achevée, on trouve dans chaque pot environ 200 kil. de cinabre sublimé.

La partie inférieure du vase sublimatoire a la forme d'un creuset, il est recouvert d'un dôme ouvert par la partie supérieure pour l'introduction du mélange; on chauffe avec la tourbe. On casse les pots, s'ils sont en terre, pour en retirer les pains de cinabre.

Ce composé broyé avec l'eau produit une poudre très-fine, d'un rouge beaucoup plus vif, et dans cet état on le désigne sous le nom de *vermillon*, mais il est loin de pouvoir être comparé au vermillon de Chine; aussi a-t-on cherché à mieux imiter celui-ci; on y est parvenu en le préparant par voie humide.

Vermillon. Lorsqu'on chauffe, à une température et dans des circonstances convenables, un mélange de mercure, de soufre, de potasse et d'eau, on obtient un sulfure de mercure extrêmement brillant qui paraît jouir de toutes les propriétés du vermillon de Chine. C'est à Kirchoff, de Saint-Pétersbourg, que l'on doit la connaissance de ce procédé que Brünner a étudié depuis avec soin. Un brevet actuellement expiré a été pris par Desmoulins pour la préparation de ce produit; le vermillon de ce fabricant est très-estimé, nous indiquerons d'après la spécification de son brevet le mode d'opérer.

A la partie supérieure d'un fourneau en brique on ménage une ouverture convenable pour placer un creuset; à la partie inférieure se trouve une seconde ouverture fermée par une plaque en tôle à charnière, servant à introduire le feu sous le creuset. On remplit ce creuset de sable humide, et on le couvre d'un vase en terre vernissé dans lequel on introduit 12 parties de mercure, 3 de fleurs de soufre que l'on combine en les remuant constamment; on chauffe 5 à 6 heures au bain de sable, on entretient la masse à l'état de bouillie épaisse avec une lessive de potasse à 12 ou 14° en agitant constamment au moyen d'un gros tube de verre plein attaché à l'extrémité d'un manche en bois afin que les ouvriers ne soient pas exposés à l'action des vapeurs de mercure; quand 10 à 12 parties de la lessive ont été évaporées, on obtient du vermillon foncé; pour avoir un vermillon pâle on broie le précédent sous l'eau, au moyen d'un moulin; on le lave pour en extraire tout le sulfure de potassium.

Il paraîtrait d'après Brünner que les meilleures proportions pour le mélange seraient 300 de mercure, 114 de soufre et 75 de potasse qui donnent 330 de vermillon; que la température ne doit jamais s'élever au delà de 55°, et qu'il faut ajouter de l'eau à la masse toutes les fois qu'elle s'épaissit. Aussitôt que la masse, qui est d'abord noire, prend une teinte brun rouge, il faudrait abaisser la température à 45°, qu'il faudrait toujours conserver au mélange de soufre et de mercure en consistance pulvérulente; la teinte rouge vif se développe très-rapidement. Aussitôt qu'elle arrive au degré voulu, on enlève la vase, et on maintient le mélange à une très-douce chaleur.

Les vermillons naturel et artificiel sont fréquemment falsifiés dans le commerce; les substances que l'on y rencontre habituellement sont le minium, la brique pilée, l'oxyde rouge de fer, quelquefois le sulfure rouge d'arsenic et l'espèce de résine connue sous le nom de sang-dragon. Ce dernier corps peut être facilement enlevé par l'essence; le sulfure d'arsenic dénote bien sa présence par l'odeur qu'il répand sur les charbons ardents, mais pour prononcer d'une manière certaine il faut chauffer le cinabre au rouge avec du carbonate de soude et un excès de nitrate de potasse, et essayer la dissolution du résidu par l'acide hydrosulfurique après l'avoir acidifiée au moyen de l'acide hydrochlorique. La brique pilée et le peroxyde de fer restent quand on chauffe le cinabre au rouge; quant au minium, il décompose en partie le sulfure de mercure, et donne du sulfure de plomb quand on chauffe.

CHLORURES. *Protochlorure.* Il est blanc, insoluble, volatil, cristallise en aiguilles prismatiques par volatilisation; l'acide hydrochlorique, les chlorures de potassium et de sodium et le sel ammoniacal le décomposent; il se sépare du mercure, et il se produit du bichlorure. Le phosphore, le soufre, les métaux facilement oxydables en précipitent du mercure. La potasse et la soude donnent lieu à la formation du protoxyde de mercure noir.

Ce composé se précipite quand on mêle des dissolutions de nitrate de protoxyde de mercure et de sel marin; il est à peine possible de séparer du précipité les dernières portions du sel marin, qui en même temps ont rendu soluble une petite quantité de ce précipité.

Lorsqu'on broie exactement ensemble 100 de bichlorure de mercure et 76 de mercure, on obtient par sublimation du protochlorure; il est utile d'humecter un peu le mélange lorsqu'on triture, pour empêcher l'entraînement de poudre de sublimé corrosif. Mais il est préférable de mêler parties égales de sulfate, de protoxyde de mercure et de sel marin, et de chauffer pour sublimer le protochlorure qui se forme par double décomposition.

Quand on veut obtenir ce composé à un très-grand état de division, on le sublime en contact avec la vapeur d'eau; la précaution pour réussir dans cette opération consiste à se servir d'une cornue de grès à col très-court afin que le chlorure ne puisse s'y condenser; on adapte cette cornue à un ballon à deux tubulures et à pointe. L'appareil four-

nissant la vapeur est fixé à l'autre, l'extrémité effilée plonge dans l'eau.

Le chlorure renferme 85,1 0/0 de mercure.

Bichlorure. Ce sel est plus volatil que le précédent, cristallise plus facilement par sublimation. 100 parties d'eau froide en dissolvent 7,5, et 100 d'eau bouillante 15; il se précipite par le refroidissement en prismes tétraèdres aplatis offrant quelquefois un éclat satiné; 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 8,57, et 100 d'alcool froid 4,26; il cristallise très-bien de cette dissolution; l'éther le dissout si facilement qu'il peut l'enlever à l'eau qui en contient. Ce sel, comme tous ceux qui renferment du bi-oxyde ou qui y répondent, précipite en jaune clair par les alcalis, excepté l'ammoniaque; si l'alcali était en moindre proportion, le précipité serait rougeâtre et renfermerait du chlore.

On prépare le sublimé corrosif en mêlant ensemble, dans une chaudière en fonte, 11 parties de sulfate de bi-oxyde de mercure, 5 de sel marin en poudre et 1 de bi-oxyde de manganèse, abandonnant ce mélange pendant quelques jours, et chauffant légèrement alors pour obtenir une dessiccation complète. Ce mélange est introduit dans des matras de terre à fond plat que l'on place dans un bain de sable dans lequel on enfonce même une partie du col. On réunit dans un même fourneau jusqu'à cent matras; des foyers sans grilles sont placés sur les côtés, chauffant tous le bain; les grilles n'ont pas plus de 30 cent. de longueur, on y brûle du bois non coupé qui ne repose sur la grille que par une de ses extrémités.

Le feu est très-difficile à diriger; d'abord on chauffe faiblement pour sécher complétement le mélange, et on couvre le col de chaque matras avec un petit pot de faïence conique qui arrête en partie les vapeurs; si elles sont trop fortes, on découvre un peu le col des matras en faisant tomber le sable; et à la fin de l'opération, quand le chlorure est entièrement sublimé, on donne un coup de feu pour que les pains prennent de la consistance; ce moment de l'opération exige de très-grands soins; quand elle est achevée, on recouvre les matras de sable, et on laisse refroidir très-lentement, sans cela les pains se briseraient. Après le refroidissement complet on enlève les vases, on les casse avec précaution au-dessus de la partie occupée par le pain de sublimé, et on enlève les morceaux de verre qui y adhèrent; s'il s'est produit du protochlorure il se réunit à la base du pain de bichlorure en formant un anneau qui l'on enlève facilement; tous les fragments sont sublimés de nouveau pour former un pain.

La vapeur de bichlorure étant très-dangereuse, il faut placer le fourneau sous un hangar aéré ou sous de bonnes hottes, et, quand on le peut, établir les portes des fourneaux dans une pièce séparée.

Ces détails ont été donnés par M. Robiquet.

Si le sulfate de mercure que l'on emploie ne renfermait pas de sulfate de protoxyde, il se formerait uniquement du bichlorure, mais pour faciliter cette réaction on ajoute de l'oxyde de manganèse au mélange afin de porter le sulfate à l'état de sulfate de bi-oxyde qui, par double décomposition avec le sel marin, fournit le sublimé corrosif. On s'assure de l'état du sulfate en délayant une petite quantité de ce sel dans une dissolution saturée de sel marin dans laquelle il doit se dissoudre en entier.

Le bichlorure de mercure renferme 74,01 0/0 de mercure.

Iodures. Il existe trois iodures de mercure : le proto-iodure qui est vert, le sesqui-iodure jaune sans aucune importance, et le bi-iodure rouge qui serait employé avec un grand avantage pour la peinture s'il avait de la solidité; sa teinte est d'un rouge vif; chauffé, il fond, se volatilise et se dépose en écailles jaunes qui deviennent rouges après quelque temps par le frottement. Il est peu soluble dans l'eau et assez soluble dans l'alcool, les iodures, l'acide hydriodique, les chlorures et l'acide hydrochlorique, il s'en précipite en cristaux moins altérables que les premiers.

On obtient ce sel par double décomposition en ayant soin de n'employer le bichlorure de mercure ni l'iodure alcalin en excès, parce que le précipité se dissoudrait. Il renferme au quintal 44,5 de mercure.

Sulfates. Ils n'ont d'intérêt que par la préparation des chlorures; on les obtient l'un et l'autre en chauffant du mercure avec l'acide sulfurique dont une partie se transforme en acide sulfureux pour produire l'oxyde de mercure qui s'unit à l'autre partie d'acide; pour éviter l'influence du gaz sulfureux, il faut, en opérant en grand, se placer sous une bonne cheminée, et, mieux encore, établir sur la chaudière en fonte dans laquelle on opère, un couvercle en tôle muni d'un tuyau coudé que l'on fait rendre dans un vase rempli de craie humectée; on évapore la masse jusqu'à sec, en l'agitant continuellement. Pour obtenir le sulfate de protoxyde, on emploie 1 partie de mercure et 2 d'acide sulfurique, et pour préparer le sulfate de bi-oxyde on se sert de 4 d'acide.

Nitrates. Les deux oxydes de mercure se combinent à l'acide nitrique. Le *nitrate de protoxyde* s'obtient en chauffant le métal avec un peu moins d'acide nitrique qu'il n'en faut pour le dissoudre; si on laisse la dissolution refroidir sans l'agiter, le sel forme de gros cristaux qui, décomposés par la chaleur, fournissent un oxyde d'une teinte peu brillante; mais si on l'agite jusqu'à ce qu'elle soit complétement refroidie, il se dépose de petits cristaux qui fournissent un oxyde que le commerce recherche. Le nitrate est facilement décomposé par l'eau, de sorte que pour le dissoudre il faut rendre l'eau acide. Cette dissolution est précipitée en entier par le sel marin.

Nitrate de bi-oxyde. On l'obtient en traitant le mercure par un excès d'acide; il ne cristallise que très-difficilement; l'eau en le décomposant en précipite un sous-sel jaune; le sel marin n'y forme pas de précipité. Ce sel fournit un très-bel oxyde par la décomposition au moyen de la chaleur.

Amalgames. Le mercure se combine très-facilement avec l'or, l'argent, le zinc, le bismuth et le plomb; il attaque difficilement le cuivre et n'agit pas du tout sur le fer.

On obtient ces composés à froid, mais surtout en élevant la température du mercure; s'ils sont saturés autant que possible du métal uni au mercure; ils cristallisent confusément par le refroidissement; si on comprime cette masse, une grande proportion de mercure se sépare entraînant un peu du métal auquel il est amalgamé, et la masse solide qui reste renferme au contraire peu de mercure. On a vu aux articles Amalgamation, Cendres d'orfèvres et Dorure la manière de traiter les amalgames. C'est par la formation d'un amalgame d'étain que l'on procède à l'Étamage des glaces.

Quand on veut obtenir du mercure très-pur d'un amalgame quelconque, il faut le distiller en le recouvrant

avec soin, comme nous l'avons indiqué précédemment, d'une certaine quantité de sable qui empêche la projection des globules; si le mercure renferme du zinc, on ne doit pas chauffer jusqu'au rouge à la fin de l'opération, parce que le zinc se volatiliserait en plus ou moins grande proportion.

Extraction du mercure. C'est toujours du sulfure que l'on extrait ce métal, mais on suit divers procédés pour le séparer; une fois le métal mis en liberté, il se volatilise et se condense dans des appareils appropriés.

A Almaden, on place le minerai dans un fourneau auquel sont adaptés des tuyaux de terre appelés *aludels* qui communiquent aux deux chambres où le mercure se condense.

Le fourneau placé entre deux plans inclinés forme un cylindre de 7m,61 (24 p.) de haut sur 1m,20 (4 p.) de diamètre, la grille est à 2m,90 (9 p.) de l'ouverture supérieure; sur l'un des côtés de laquelle sont situées douze arches à chacune desquelles on adapte une série de 44 aludels, formant 21m à 21m50 de longueur. Les chambres ont chacune une croisée. Les aludels ont la forme d'une allonge; on les lute ensemble avec de la cendre délayée dans l'eau; à chaque opération il faut les démonter, ce qui occasionne une destruction considérable, et le nombre très-grand de joints fournit beaucoup d'éléments de fuite. On ne peut employer de tuyaux en fonte à cause de leur corrosion par l'acide sulfurique qui se dégage dans l'opération, mais on parviendrait probablement à se soustraire à cette cause d'altération en enduisant l'intérieur de ces tuyaux d'une couche de mortier argileux; la jonction des tuyaux de fonte s'opérerait avec plus de facilité et d'exactitude; et, la dépense du premier établissement faite, il en résulterait une économie.

Les aludels doivent avoir une section suffisante pour débiter tout le mercure; s'ils avaient une trop faible dimension il se perdrait beaucoup de métal. On charge à la partie inférieure du fourneau des morceaux volumineux de grès renfermant le cinabre, de minerai riche, 12,5 quintaux métriques que l'on recouvre, et par-dessus, on place des briques faites avec du minerai pulvérulent, des poussières que l'on trouve dans les aludels et de l'argile; l'ouverture par laquelle on a pénétré dans le fourneau est bien lutée pendant l'opération.

On chauffe le fourneau avec du bois que l'on brûle dans un foyer au niveau du sol; en quinze heures l'opération est achevée, et après trois jours on démonte les aludels pour retirer le mercure; une partie de ce métal qui a passé par les joints s'est réunie dans une rigole qui règne entre les deux plans inclinés.

Pour séparer la suie qui adhère au mercure, on verse celui-ci sur un sol légèrement incliné et humide.

Ces suies renferment environ 2/3 de mercure et 18 0/0 de protochlorure du métal, soit qu'il existe dans le minerai ou qu'il se soit produit dans le cours de l'opération; pour éviter la formation et la volatilisation de ce composé, on pourrait ajouter, comme Proust l'a conseillé, de la cendre ou de la chaux.

Traitement par la chaux. Ce procédé est suivi dans le duché de Deux-Ponts et dans le Palatinat; la fonte peut y servir parce que la chaux en empêche la corrosion.

Les cornues sont, dans le Palatinat, au nombre de 44, de 1m de largeur, le col de 32 c. compris; leur diamètre est de 38 c. Elles renferment entre elles 12,5 quintaux mét. de minerai et 1/2 à 1 quintal de chaux; il faut deux heures pour charger et décharger le four, et six heures de feu pour la distillation. Les trois distillations, opérées en 24 heures, fournissent à peu près 25 kil. de mercure. Les minerais doivent fournir au moins 1/60 de mercure.

Dans le duché de Deux-Ponts, 30 à 50 cornues sont placées dans un fourneau de galère; chacune renferme 20 kil. de minerai riche de 7 k. 50 à 9 kil. de chaux, ou 20 kil. de minerai pauvre avec une moindre proportion de chaux. Le produit condensé dans les récipients renfermant de l'eau, est jeté dans un vase plein de ce liquide; le mercure tombe au fond, et l'eau en s'écoulant entraîne une poudre noire que l'on unit avec de la chaux pour la reporter au feu. On achève de nettoyer le mercure en y projetant de la chaux en poudre et le lavant. Cette chaux est distillée pour en extraire le métal qu'elle renferme.

A Idria, le traitement du minerai a lieu également par la chaux, mais la distillation s'opère *per descensum*. Le minerai riche est traité directement, la partie pauvre est débourbée, triée et criblée dans des tamis de diverses grosseurs; les sables qui en proviennent sont bocardés et lavés; on tend à ne briser le cinabre qu'en grains, parce que, réduit en poudre, il forme des boues difficiles à séparer. Le minerai gros est en blocs volumineux renfermant 1 0/0 de cinabre, en masses renfermant 40 0/0, et en fragments dont la richesse varie de 1 à 40.

La portion menue forme des fragments renfermant de 10 à 12 0/0, des noyaux à 32 0/0 ou des schlichs que l'on ne travaille que quand ils renferment 7 0/0.

C'est dans deux fourneaux adossés, ayant chacun un foyer avec cendrier pour y brûler du bois, et au-dessus trois étages séparés par des voûtes dans lesquelles sont ménagées de nombreuses ouvertures, que l'on traite le minerai. L'étage supérieur communique avec une chambre à condensation au moyen d'un tuyau incliné placé à la partie supérieure, et celle-ci avec une seconde par un tuyau situé inférieurement; le sol des chambres est incliné; sur la voûte inférieure on place les gros blocs de minerai et par-dessus des morceaux plus petits, les menus sont réunis sur la seconde voûte dans des vases de terre de 27 cent. de diamètre sur 13 de profondeur, que l'on superpose, et sur la troisième on dispose des écuelles chargées de schlich; les deux fourneaux contiennent 250 quintaux mét. de minerai, et 1,5 à 7,5 de crasse des opérations précédentes. Au moyen du balai on fait tomber la poussière qui s'attache aux parois des chambres et dans les tuyaux, on réunit le mercure, et on traite les poussières comme nous l'avons dit.

Le mercure est conservé dans des peaux ou dans des bouteilles de fer forgé. C'est de cette manière qu'il arrive par les voies du commerce.

H. Gaultier de Claubry.

Mercuriales. (*Administration.*) On appelle ainsi l'état du prix des grains, des fourrages, des bestiaux, etc., qui ont été vendus dans un marché.

L'origine des mercuriales n'est pas fort ancienne, et il y a tout lieu de penser que ce nom vient de ce que le parlement, dans les assemblées qu'il tenait le mercredi, et que l'on appelait pour cela *mercuriales*, s'occupait des questions qui se rattachaient au prix et au commerce des grains. On donna alors le nom de ces assemblées aux états du prix des grains. Toutefois, on ne s'occupa de ces travaux importants que postérieurement à l'ordonnance

de 1667, le premier règlement qui ait prescrit cette évaluation, et qui porte : qu'*en toutes villes et bourgs où il y a un marché, les marchands faisant trafic de blé et autres espèces de gros fruits, ou les mesureurs, doivent faire rapport par chaque semaine de la valeur et estimation commune des fruits.*

Ce principe se retrouve dans l'ordonnance de 1672, dite *de la ville*, et qui établit la juridiction des prévôts des marchands et échevins de la ville de Paris, en même temps qu'elle règle la police des approvisionnements par eau. Elle ordonne aux jurés mesureurs de visiter les grains et farines qui arrivent en ville, de tenir registre des lettres de voiture et du prix des grains, et d'en rapporter des extraits au greffe de ladite ville. Les actes antérieurs à ceux que nous venons de citer ne s'occupent de la police des grains que pour prévenir les disettes et pour régler les importations et les exportations. Sous ces différents rapports, ces documents, qui remontent aux époques les plus reculées de notre histoire, présentent un vif intérêt, mais on y cherche vainement les bases sur lesquelles s'appuient les décisions qui règlent ces parties importantes de l'économie politique [1]. Les ordonnances de 1667 et de 1672 ont donc fait les premiers pas vers un état de choses qui permet d'apprécier, suivant des prix régulateurs, l'état de l'approvisionnement, les besoins des populations, et, par suite, la nécessité de permettre ou d'empêcher les exportations ou les importations.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, la rédaction des mercuriales a laissé beaucoup à désirer sous le rapport de l'exactitude des documents qui en formaient la base. Il est vrai qu'avant l'institution du système métrique actuel, il était impossible de les rédiger sur un plan uniforme; mais aujourd'hui on peut obtenir, grâce à l'unité des mesures pour toute la France, des travaux, sinon parfaits, du moins exempts des erreurs graves qui, pendant longtemps, ont rendu les mercuriales à peu près inutiles.

La loi sur les grains, du 16 juillet 1819, qui règle les droits à percevoir sur les grains et farines importés de l'étranger, et les cas dans lesquels l'importation ne peut avoir lieu, dispose, art. 6, que le ministre de l'intérieur fera dresser et arrêtera à la fin de chaque mois un état du prix moyen des grains vendus sur certains marchés régulateurs qu'elle désigne. Cet état, inséré au Bulletin des Lois la 1er de chaque mois, sert, pendant le mois de sa publication, à percevoir, s'il y a lieu, les droits supplémentaires établis par la même loi sur les blés importés, et à régler ce qui concerne l'importation ou l'exportation. Ces prix moyens se déterminent par les mercuriales des marchés précédents.

L'hectolitre, avec ses fractions, étant la mesure usuelle de capacité qui sert pour la vente des grains sur tous les marchés, doit être adopté comme unité fondamentale pour la rédaction des mercuriales.

Les mercuriales doivent être arrêtées immédiatement après la clôture des ventes, et transcrites sur les registres de la municipalité; les résultats en sont adressés le 15 et le 30 de chaque mois par les maires des communes où se tiennent les marchés, aux sous-préfets de leurs arrondissements respectifs, chargés de les viser et de les faire immédiatement parvenir aux préfets.

Les mercuriales se dressent d'après les déclarations des marchands ou de leurs facteurs, dont les maires constatent le résultat. Ils doivent admettre indistinctement toutes les qualités qui ont été vendues sur les marchés ou halles publiques, et qui sont réputées *marchandes*, dont on peut enfin extraire des farines propres à la boulangerie; ce serait mal opérer que de prendre le prix moyen simplement sur des qualités d'élite ou supérieures, comme de comprendre parmi celles qui servent à le fixer des qualités trop inférieures, et qui ne pourraient point rendre des farines avec lesquelles on confectionne le pain généralement propre à la consommation du pays. En ce qui concerne la manière d'opérer pour déduire le prix moyen, la meilleure méthode à suivre consiste à multiplier chaque quantité vendue par son prix, et à diviser la somme des produits par la total des ventes. On est assuré, en suivant cette opération, que le prix des plus fortes parties exerce son influence, comme cela doit être, sur le règlement du prix moyen; tandis qu'il n'en serait pas ainsi si l'on se bornait à diviser la somme des prix par le nombre d'articles vendus. Ainsi, par exemple, suivant la première méthode, s'il se vend 5,500 hectolitres à six prix différents (40, 38, 37, 34, 33, 30), et qui produisent 206,000 francs, on divisera cette dernière somme par 5,500, quantité vendue, et on aura pour prix commun 37 francs 45 centimes; si, au contraire, on se contente d'additionner les six prix ci-dessus de chaque hectolitre, qui donneront 212 fr., et de les diviser par six, nombre d'articles, on aura pour prix commun 35 fr. 34 cent. Ces exemples s'appliquent à un marché où les qualités supérieures domineraient en quantité; la différence de résultat d'une méthode à l'autre se ferait remarquer en sens inverse, s'il était établi d'après une mercuriale où les qualités inférieures l'emporteraient.

Les maires ne doivent jamais comprendre dans leurs mercuriales les prix du cours du commerce, parce que, le plus souvent, les grains vendus ainsi et hors des marchés, le sont sur échantillon, et que les prix convenus ne peuvent donner qu'un taux fictif.

Comme on le voit, la fixation des mercuriales n'est point une opération toujours facile, et elle exige de la part de l'autorité municipale des soins particuliers [2]. Il faut bien prendre garde que les marchands qui viennent approvisionner les marchés ont souvent intérêt à tromper sur le cours de leurs marchandises, et que si ces mercuriales doivent servir, comme cela a lieu à Paris, à fixer

[1] On sait cependant que de 1515 à 1530 le setier de froment valait 2 francs 45 centimes, le marc d'argent valant alors 12 fr. 33 c.

De 1530 à 1545, il valait 2 fr. 82 c., la marc d'argent 13 fr. 17 c.

De 1599 à 1814, il valait 8 fr. 82 c., le marc d'argent 19 fr. 90 c.; sous Louis XIII et Richelieu, le setier valait 11 fr. 85 c., le marc d'argent 28 fr. 67 c. Pendant la guerre de la succession, les chiffres correspondant au prix du setier et à la valeur du marc, sont 20 fr. 30 c. et 36 fr. 89 c.; pendant la vieillesse de Louis XIV, 23 fr. et 49 fr.; sous Louis XV, 26 fr. 57 c. et 49 fr. 89 c.

De 1815 à 1830, les chiffres deviennent 31 fr. 55 c.; en 1831, 33 fr. 38 c., le marc d'argent équivalant à 55 francs; en 1834, le prix du setier de froment était de 22 francs; il a peu varié jusqu'à 1837; il est actuellement (août 1838), de 31 à 32 fr., mais à cette époque de l'année les prix sont toujours plus élevés.

[2] L'intervention des maires est ici d'autant plus importante, que le commerce des blés en France met en circula-

le prix du pain, la surveillance la plus sévère doit se porter sur les ventes qui en forment la base. Ainsi, on doit rejeter des mercuriales les farines qui ne sont pas destinées à la consommation habituelle, mais à faire du pain de luxe, de gruau, par exemple, attendu que ce haut prix ne doit pas être supporté par celui qui ne fait usage que de pain ordinaire. Il faut d'ailleurs remarquer que souvent ces farines ne sont mises sur le carreau que pour faire hausser le cours de la mercuriale, et, par conséquent, le prix du pain. En général, l'administration ne saurait trop se mettre en garde contre les manœuvres de toute espèce que l'on emploie pour fausser les mercuriales, et les soins les plus constants doivent tendre à donner à cet acte le caractère de certitude et d'authenticité qu'il doit avoir dans l'intérêt bien entendu du commerce et du consommateur. A. Trébuchet.

Messageries. *Voy.* Voitures publiques.

Mesurage. (*Constructions.*) Nous avons dit au mot Devis que l'estimation doit nécessairement se composer de deux sous-divisions bien distinctes, le *mesurage* et la *mise à prix*, ou l'Estimation proprement dite. A ce dernier mot, nous avons exposé les notions de détail qui s'y rapportent; nous allons en faire autant pour ce qui concerne le mesurage.

Nous supposerons d'abord ici que la mesure employée est le mètre. C'est en effet celle qui est prescrite pour tous les travaux publics, et il est bien désirable qu'elle devienne également d'un usage général dans tous les travaux particuliers, tant à cause des avantages qu'elle présente en elle-même, qu'en raison de ceux qui résultent de l'uniformité des poids et mesures en général; mais nous saisirons ici cette occasion de dire que, pour que ce grand résultat soit entièrement applicable au mesurage des constructions mêmes, il serait nécessaire qu'il fût d'abord généralement appliqué dans l'exploitation, la préparation et la vente des matériaux. Il n'en pourra être entièrement ainsi, par exemple, tant que, dans les forêts, les bois seront débités au pied et au pouce; tant que, dans les usines, les échantillons de fers, de briques, etc., seront également réglés d'après les anciennes mesures. Peut-être serait-il difficile que le gouvernement intervînt pour prescrire à cet égard l'emploi général des mesures décimales; mais on ne saurait trop désirer, au moins, que les progrès de l'instruction, l'intérêt bien entendu des particuliers, amènent le plus tôt possible à cet état de choses.

Supposons donc qu'il en soit dès lors ainsi; nous dirons qu'en général les diverses parties de construction se mesurent, soit au mètre linéaire ou de longueur, soit au mètre carré ou de surface, soit enfin au mètre cube.

Un principe fondamental et dont il importe de ne s'écarter que le moins possible, c'est que le mesurage doit être fait d'après les dimensions réelles et effectives de l'ouvrage, fait et terminé, sans aucune addition fictive, sans aucune compensation inexacte ou abusive, et déduction faite de tout vide, etc.

Il est nécessaire que nous entrions à ce sujet dans quelques développements.

Le mesurage doit être fait d'abord d'après les dimensions réelles et effectives de l'ouvrage, fait et terminé; si donc, pour exécuter une partie, soit en bois, soit en pierre, etc., de dimensions déterminées, on a fait usage de matériaux qui excèdent ces dimensions, et qu'il faille, en conséquence, y réduire, c'est d'après ces dimensions mêmes, et non d'après celles que pouvaient avoir primitivement les matériaux mêmes, que le mesurage doit être fait. Quelque simple et naturel que cela soit, il n'arrive peut-être que trop souvent qu'on ne s'y conforme pas.

Ensuite, il ne doit être fait à ces dimensions aucune addition fictive, comme cela avait souvent lieu dans l'ancien toisé, dit aux us et coutumes. Ainsi, pour la charpente, d'après un usage fondé sur la manière dont les bois se comptaient, et se comptent même encore quelquefois dans les forêts et dans le commerce, les longueurs de bois ne se comptaient que de quart en quart de toise; tout bois de 3 pieds 2 pouces à 4 pieds 8 pouces de longueur était compté pour 4 pieds et demi; tout bois de 4 pieds 9 pouces à 6 pieds 2 pouces, pour 6 pieds, et ainsi de suite. Pour la maçonnerie, on ajoutait à la longueur d'un mur, d'un pilier, etc., pour chaque face d'épaisseur isolée, moitié de cette épaisseur, ce qu'on appelait une *demi-face*. Dans la couverture, on ajoutait à chaque extrémité, tant en longueur qu'en hauteur, un pied ou plus ou moins, suivant la manière dont cette extrémité était terminée. Il est vrai qu'alors, et par compensation, une partie des mains-d'œuvre accessoires n'était pas comptée, ou bien encore il n'était pas alloué de bénéfice dans l'établissement du prix, l'avantage provenant du mesurage même était considéré comme devant tenir lieu de ce bénéfice. Mais on conçoit que cette compensation n'était jamais exacte, que, le plus souvent, elle tournait à l'avantage de l'entrepreneur, et que surtout elle avait toujours l'inconvénient d'empêcher les distinctions dont nous avons fait sentir la nécessité entre le mesurage d'une part, et l'estimation de l'autre.

C'était aussi une compensation abusive que celle qui, également suivant l'ancien toisé aux us et coutumes, consistait à ne point déduire les vides qui pouvaient exister dans les murs, et particulièrement ceux des baies de portes et croisées, en raison de la sujétion qu'exige l'établissement des dosserets, des scellements, des châssis, etc. On conçoit facilement que, dans presque tous les cas, ces travaux accessoires sont d'une valeur bien moins considérable que celle du cube de construction équivalente au vide même, et que, par conséquent, la compensation dont il s'agit est beaucoup trop avantageuse à l'entrepreneur pour que la justice ne doive pas faire préférer le parti de déduire le vide d'une part, et de compter de l'autre les différentes mains-d'œuvre qui peuvent être dues.

Du reste, les règles les plus simples de la géométrie et de l'arithmétique suffiront, dans presque tous les cas, pour le mesurage et le calcul des différentes surfaces des différents cubes de construction, et il serait, en conséquence, superflu d'entrer ici dans aucun détail à ce sujet.

Toutefois, nous devons le reconnaître avant de terminer cet article, il est un certain nombre de points qui participent en quelque sorte autant de l'estimation même que du mesurage proprement dit, qu'on distingue, en conséquence, habituellement sous le nom particulier d'*évaluation*, et pour lesquels, du moins dans l'usage ordinaire, on déroge presque généralement au principe que nous venons de recommander spécialement, d'éviter autant que possible les quantités fictives. Telles sont par-

tion deux milliards de septiers qui s'exercent sur plus de 150 millions d'hectolitres de froment de diverses natures.

ticulièrement les évaluations des légers ouvrages en plâtre, des tailles de moulures, etc. Mais la nature de cet ouvrage ne nous permet aucunement d'entrer dans les détails entièrement techniques que ces différents points comporteraient. Gonalisa.

Mesure des forces. (*Mécanique*.) On appelle force ou puissance toute cause qui imprime à un corps ou à un point matériel le mouvement ou une tendance au mouvement.

Les forces peuvent exercer une action momentanée ou une action durable, ce qui les distingue en forces *instantanées* [1] et en forces *continues*.

§ I. Une force *instantanée* se mesure, comme on le démontre en mécanique, par le quantité finie de mouvement MV que cette force transmet pendant un temps infiniment petit au corps soumis à son action, c'est-à-dire par le produit MV, de la masse M de ce corps et de la vitesse V que la force y a communiquée. Cette force cessant aussitôt d'agir, le corps conserverait constamment, en vertu de son inertie, la quantité de mouvement qu'il a reçue, si des causes étrangères ne venaient la diminuer ou l'anéantir.

Jamais, ou presque jamais, on n'a besoin dans l'industrie de considérer des forces instantanées, ni par conséquent de les mesurer. Nous nous bornerons donc à donner une description très-succincte du moyen que l'on emploie pour parvenir à ce but. On démontre en mécanique que, quand deux corps se choquent, la quantité de mouvement du système après le choc est égale à la somme algébrique des deux quantités de mouvement primitives, c'est-à-dire à MV + M'V', si les deux corps ont respectivement pour masses M et M' et pour vitesses V et V'. D'ailleurs, je suppose que l'on ait annulé les effets de l'élasticité, et je dis la somme algébrique pour avertir qu'il faut tenir compte du sens du mouvement et prendre la différence lorsque les deux corps viennent à la rencontre l'un de l'autre. Si donc on fait frapper le corps dont on veut mesurer la quantité de mouvement contre un pendule d'une grande masse, auquel une suspension parfaite permette d'osciller presque sans frottement, et dont la matière soit assez tendre pour que le projectile y pénètre sans le traverser, le pendule s'éloignera de la verticale, et l'on observera facilement l'amplitude de la déviation. La théorie du pendule, et des calculs que leur nature ne nous permet pas d'exposer ici, feront connaître la vitesse, et par conséquent la quantité de mouvements qui ont été imprimés à la masse totale et à celle du projectile. (*Voyez* la Mécanique de M. Poisson, n° 402.)

Le pendule que nous venons d'indiquer se nomme pendule balistique ou pendule de Robins.

§ II. Une force *continue*, au lieu d'agir instantanément sur le mobile, le sollicite sans interruption, et y communique pendant le premier instant infiniment petit dt, une vitesse infiniment petite dV, par conséquent une quantité de mouvement infiniment petite MdV. Dans le second instant infiniment petit, un second degré de vitesse dV vient s'ajouter au premier, qui s'est conservé dans le mobile en vertu de l'inertie, et porte à $2dV$ la vitesse acquise à la fin du second instant. Enfin, après l'unité de temps, la vitesse acquise est égale à dV, répété autant de fois que 1 contient de fois dt, c'est-à-dire à $dV \times \frac{1}{dt}$, ce qui donne $V = \frac{dV}{dt}$. Mais comme on est convenu en mécanique de prendre pour mesure de l'intensité de la force continue la vitesse acquise par le mobile à la fin de l'unité de temps, désignons cette vitesse constante par g, pour la distinguer de la vitesse variable V, acquise par le mobile à la fin d'un temps quelconque, et nous aurons $g = \frac{dV}{dt}$, d'où nous tirerons $V = gt$ [2].

Ainsi, à la fin du temps t, la vitesse d'un corps soumis à l'action d'une force continue est égale au produit de ce temps multiplié par l'intensité de cette force. Cette vitesse, d'ailleurs, s'accroissant de moment en moment, la force continue est essentiellement accélératrice. (Lorsqu'il s'agit de la pesanteur, on peut, en France, sans erreur notable, dans les lieux médiocrement élevés, prendre pour valeur de g le nombre 9m,8088. C'est la vitesse acquise pendant la première seconde par un corps qui tombe librement dans le vide.)

Puisque g est la mesure de la force accélératrice, nous devons nous occuper des moyens d'en déterminer la valeur. On y parviendra facilement au moyen de la relation $e = \frac{gt^2}{2}$ démontrée dans tous les traités de mécanique, et dans laquelle e représente l'espace parcouru pendant le temps t, par le mobile cédant librement dans le vide à l'action de la force continue. On peut également y parvenir et même avec beaucoup plus de précision, par la théorie du pendule, lorsqu'il s'agit de la pesanteur.

Cette manière d'envisager les effets d'une force continue est surtout usitée en physique et en astronomie; mais, dans les applications industrielles, on considère ordinairement la question sous un tout autre point de vue. Là, les forces employées sont presque toujours des forces développées par des moteurs dont l'action est soutenue, et par conséquent ces forces sont continues, mais elles diffèrent de la pesanteur et sont souvent destinées à la surmonter. Elles s'exercent d'ailleurs ou sur des corps qui résistent invinciblement à leur action, ou sur des corps qui cèdent en résistant. Nous allons examiner ces deux cas.

Lorsque le corps résiste invinciblement, la force continue imprime pendant chaque instant infiniment petit une quantité de mouvement aussi infiniment petite MdV, qui est consommée et détruite aussitôt par la réaction des ressorts moléculaires, c'est-à-dire par la résistance du corps. Un tel effort étant parfaitement comparable à celui que la pesanteur exerce sur un corps suspendu, on prend pour le mesurer l'unité même de poids, c'est-à-dire le kilogramme, et l'on évalue les tractions en kilogrammes. On détermine ces efforts par des poids que l'on applique immédiatement à l'appareil en se servant de poulies

[1] A proprement parler, il n'existe pas de forces instantanées dans la nature, et l'action de celles dont les effets sont les plus subits a toujours une certaine durée. Mais, lorsque cette durée est si courte, que l'on renonce à en tenir compte, la force doit, dans le calcul, être considérée comme instantanée.

[2] Ceux de nos lecteurs qui connaissent le calcul intégral verront bien que, si nous n'ajoutons pas de constante, c'est pour n'avoir pas à nous occuper d'une vitesse initiale dont la considération est étrangère à notre objet.

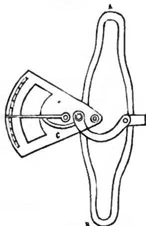
Ce qui précède suppose constante l'intensité de la force accélératrice ; nous ne pouvons entrer ici dans l'examen du cas où l'on regarderait cette intensité comme variable.

de renvoi ou de tout autre procédé mécanique. Lorsque cette disposition n'est pas possible, on la supplée en mesurant la traction par des ressorts d'acier qu'elle fait céder, et qui conduisent une aiguille sur un cadran où l'on a placé des divisions correspondantes à l'effort de poids connus que l'on y a suspendus préalablement pour étalonner l'instrument. En supposant que les ressorts conservent toujours leur élasticité d'une manière invariable, ce qu'il faut vérifier souvent pour rectifier la division du limbe, et pour dresser une table de concordance, s'il est nécessaire, on voit que la mesure de l'effort est exactement égale à celle que l'on eût obtenue en appliquant les poids mêmes à l'appareil.

On a varié de beaucoup de manières la disposition des instruments dynamométriques dont nous parlons, et nous nous contentons d'indiquer celui de ces instruments qui est le plus connu, et dont l'invention est due à Regnier, en supprimant néanmoins de la figure plusieurs pièces accessoires.

Lorsque la puissance et la résistance agissent en sens opposé aux points A et B, les deux branches du dynamomètre se rapprochent; ce mouvement fait, comme on le voit, marcher le levier coudé C et l'aiguille que ce levier repousse. On trouve de ces instruments qui peuvent mesurer une traction dépassant 3,000 kilogrammes. M. Poncelet a fait observer que l'inégalité de composition et de trempe dans les lames de ce dynamomètre, et les variations de la température, pouvaient occasionner de fréquentes inexactitudes, et il y a substitué deux lames d'acier indépendantes l'une de l'autre, mais liées par leurs extrémités au moyen de deux attaches et de goupilles qui les pénètrent à frottement libre et leur permettent de s'allonger ou de se retirer.

Fig. 215.



Nous ne donnons pas ici la description de cet instrument, bien préférable au précédent, parce que nous devons en parler avec beaucoup de détails dans l'article TRAVAIL DYNAMIQUE, en traitant des instruments destinés à mesurer ce travail.

Ces instruments et tous les autres du même genre ne suffisent pas pour résoudre toutes les questions industrielles dans l'état actuel de la mécanique. Sans doute ils donnent (celui de M. Poncelet surtout) des indications assez exactes lorsque les tractions sont constantes; mais la plupart des moteurs, l'homme, les animaux, les machines à vapeur, et plusieurs autres, exercent des efforts variables dont on a besoin de connaître la moyenne ou la somme totale. Alors les appareils dont nous venons de parler ne sont plus applicables, et si l'on se bornait à prendre la moyenne arithmétique de leurs variations extrêmes, on se tromperait très-gravement. Il est donc indispensable de recourir alors à d'autres moyens que nous indiquerons plus tard, mais dont nous sommes forcé de renvoyer l'exposition à l'article TRAVAIL DYNAMIQUE, parce qu'elle se lie intimement à la théorie qui sera développée dans cet article.

Nous avons maintenant à nous occuper du cas où l'obstacle cède à l'impulsion d'une force continue. Alors la force travaille, selon l'expression usitée en mécanique; ses effets reçoivent les dénominations de travail, travail utile, et plusieurs autres. La théorie des phénomènes que présentent ces diverses modifications des efforts et des effets d'une force continue, forme la théorie du travail dynamique que nous exposerons plus loin; théorie toute récente créée presque entièrement par Smeaton, Coulomb, Petit, Navier, et par MM. de Prony, Coriolis et Poncelet, dont nous analyserons les importantes recherches. (*Voyez* TRAVAIL DYNAMIQUE.)

Nous entrerons également alors dans tous les développements nécessaires sur la mesure des forces et des effets d'une force continue en état de travail.

J.-B. VIOLLET.

MESURES. *Voy.* POIDS.

MÉTALLURGIE. (*Arts chimiques.*) L'art de traiter les minerais pour en extraire les métaux remonte aux premières époques des âges historiques, et le plus ancien des livres connus, la Bible, fait mention du travail du fer par Tubalcain, l'un des fils de Noé. Si les besoins toujours croissants des hommes réunis en société les ont conduits à d'importantes découvertes dans les arts, la métallurgie peut sans contredit être placée au premier rang. L'historique de cette première branche des arts utiles offre sous ce rapport des renseignements d'un grand intérêt, et la liaison intime qui existe entre l'état de civilisation et le travail de certains métaux peut donner lieu à d'importantes considérations. Si de ces considérations générales nous descendons aux faits particuliers, nous trouverons le sujet d'un travail extrêmement étendu, puisque nous aurions à considérer tous les travaux relatifs à l'extraction des métaux: les plus importants d'entre eux ont été le sujet d'articles spéciaux dans ce Dictionnaire; les généralités que nous pourrions réunir dans un article particulier n'en seraient, pour ainsi dire, qu'une répétition; nous devons donc nous borner à renvoyer le lecteur aux articles relatifs à l'exploitation des mines, aux métaux eux-mêmes, ou à diverses opérations ou apprêts, qui y sont relatifs, comme EXPLOITATION DES MINES, CUIVRE, ÉTAIN, FER, MERCURE, etc.; CASSAGE, FOURNEAUX, MACHINES A ÉCRASER ET A PILON, PRÉPARATION DES MINERAIS, etc.

MÉTÉOROLOGIE. (*Physique.*) C'est seulement sous le rapport de l'application aux arts que nous avons à consi-

dérer ici une des parties les plus importantes de la physique, puisqu'elle comprend toutes les influences atmosphériques, comme l'humidité, la chaleur terrestre, la pesanteur de l'air, les orages, etc., dont nous devons nous borner à indiquer l'action générale.

Température. — La température de la surface de la terre varie suivant les saisons et une foule de circonstances particulières, à mesure que l'on s'enfonce à une plus grande profondeur dans l'intérieur du globe, mais on n'est pas encore parfaitement d'accord sur le chiffre de cet accroissement, les nombres obtenus dans une foule de localités offrant des variations considérables, qui peuvent tenir à des conditions particulières.

Les lieux élevés et découverts et les lieux bas et bien abrités présentent de grandes différences sous le rapport de la température; s'il s'agissait, par exemple, d'établir une GLACIÈRE, cette considération serait d'une grande importance.

La température de l'atmosphère varie en raison de la hauteur du lieu d'observation au-dessus de la surface de la terre.

Les eaux qui proviennent à la surface du sol, d'une profondeur plus ou moins considérable, ont une température qui varie à peine dans toutes les saisons. Les eaux d'un puits profond marquent généralement 12° c.; celles qui proviennent des sources ascendantes (*v.* PUITS ARTÉSIENS) ont une température plus élevée, et cette circonstance peut être mise à profit dans beaucoup de cas. On l'a appliquée, par exemple, à fondre la glace dont se trouvaient garnies des roues hydrauliques.

Certaines sources, qui portent le nom de *thermales*, ont une température qui s'élève jusqu'à 60° c. On peut s'en servir comme moyen de chauffage; c'est ce qui a lieu pour maintenir une douce chaleur dans l'intérieur des habitations, comme à Chaudes-Aigues, ou pour l'INCUBATION ARTIFICIELLE.

Vents. — L'air est toujours en mouvement à la surface de la terre; mais par un grand nombre de causes, comme un refroidissement ou un échauffement partiels, l'accélération du mouvement peut devenir telle qu'il occasionne des accidents très-graves; mais quand le mouvement de la masse d'air est beaucoup moindre il est très-avantageusement appliqué à une foule d'opérations utiles, soit comme force motrice, par exemple dans les moulins à vent, soit comme moyen de dessiccation ou de vaporisation, comme dans les séchoirs et les marais salants par exemple; on profite alors des vents les plus habituellement régnants, on des vents les plus secs par suite de la nature des localités qu'ils ont parcourues; ainsi les vents de mer sont humides; ceux qui ont passé sur des terrains sablonneux et chauds sont secs et susceptibles d'enlever une grande quantité d'eau.

Humidité. — Les pluies, la nature des localités, la disposition des terrains doivent nécessairement influer beaucoup sur le degré d'humidité de l'air, qui n'est jamais complétement saturé ni encore moins entièrement sec; si d'un côté, en raison de la température plus élevée, l'air est susceptible, dans l'été, de se charger d'une plus grande proportion d'eau, de l'autre il en renferme une plus grande quantité s'il a parcouru des localités humides. Cette circonstance est à prendre en grande considération lorsqu'on doit appliquer l'air à différentes opérations des arts: nous rappellerons ici que pour une même température la quantité d'eau qui se vaporise dans un espace d'une étendue donnée, est précisément la même, que cet espace soit vide ou rempli d'un gaz quelconque, de sorte que l'air, déjà en partie saturé, ne peut en enlever des quantités considérables que lorsqu'il est en mouvement.

Lorsque l'air est humide, il agit sur quelques substances en leur cédant une plus ou moins grande proportion de l'eau qu'il renferme, et dans quelque circonstance cette action les altère ou les décompose; pour la lui enlever on la fait passer sur de la chaux avant qu'il pénètre dans l'espace qu'il doit remplir, ou bien on place la chaux elle-même dans l'espace où l'air doit être desséché. Comme l'absorption de l'eau par la chaux donne lieu à une élévation de température, il est des circonstances dans lesquelles il pourrait en résulter des inconvénients, par exemple si l'on avait employé la chaux pour dessécher l'air d'un magasin à poudre; M. Gay Lussac a fait voir que la quantité de chaleur dégagée suffirait pour enflammer la poudre qui pourrait se trouver en contact.

Sous le rapport de l'agriculture, l'hygrométricité de l'air est d'une grande importance, et comme elle peut dépendre de la forme extérieure du terrain, de son exposition et de beaucoup d'autres causes, il importe d'étudier avec soin ces circonstances pour profiter de celles qui peuvent servir au but que l'on se propose ou de modifier celles qui seraient nuisibles.

C'est au moyen de l'HYGROMÈTRE que l'on détermine le rapport de l'eau qui existe dans l'atmosphère; cet instrument est d'une nécessité indispensable dans certains arts pour éclairer la marche des opérations; par exemple, dans les MAGNANERIES salubres, il permet de remplir l'une des conditions les plus nécessaires à l'éducation des vers à soie.

Brouillards. — Lorsque l'air saturé d'humidité éprouve un refroidissement, une portion plus ou moins considérable de l'eau qu'il renfermait prend la forme de vapeur vésiculeuse et obscurcit l'atmosphère; cet effet a lieu d'une manière presque habituelle dans des lieux profonds, humides, et qui ne sont pas exposés à des courants d'air plus secs. C'est le matin, à l'heure du lever du soleil, que les brouillards se manifestent le plus ordinairement; s'ils sont suivis d'une rosée plus ou moins abondante, le temps se met généralement au beau; mais s'ils s'élèvent à mesure que le soleil paraît, le plus habituellement il pleut bientôt plus ou moins abondamment.

Rosée. — Si on examine les plantes qui recouvrent un terrain bien découvert, le matin après une nuit claire, on les trouve fréquemment recouvertes d'une grande quantité de gouttelettes d'eau. Ce phénomène, désigné sous le nom de rosée, est dû au refroidissement de la terre par radiation, et au dépôt d'une partie de l'eau hygrométrique de l'air sur les corps qui se trouvent ainsi à une température moins élevée que la sienne propre. Dans les circonstances que nous venons d'indiquer, tous les corps ne se refroidissent pas au même degré, et de là sont plus ou moins aptes à se couvrir de rosée. Des différences de 8 à 10° existent entre les couches inférieures de l'atmosphère et les plantes et la surface de la terre, mais ces différences sont extrêmement variables par la nature des corps exposés au contact de l'atmosphère, les plus légères différences de position et les plus légers abris: une gaze mince suffit pour préserver les corps qui sont placés au-dessous du dépôt de la rosée, parce qu'elle arrête le

rayonnement et par conséquent diminue le refroidissement des corps. On peut tirer un utile parti de cette connaissance pour préserver des espaces plus ou moins étendus de l'action de la rosée.

Gelée. — Lorsque la température s'abaisse jusqu'au-dessous de 0, suivant sa masse, et la surface qu'elle présente, l'atmosphère peut se congeler, soit qu'elle se trouve librement exposée à l'action de l'air, soit que, renfermée dans des corps de nature diverse, les enveloppes qui le contiennent se refroidissent elles-mêmes au-dessous du point de la congélation.

Les plantes frappées de congélation périssent promptement, et les pierres, dans les pores desquelles l'eau prend la forme solide, peuvent perdre leur solidité et compromettre celle des constructions dont elle font partie. Tous les corps ne sont pas également susceptibles de conduire le CALORIQUE; la laine, les fils de lin, de chanvre, de coton, la paille, la terre glaise, etc., peuvent être employés avec avantage pour préserver les plantes et les pierres de l'action de la gelée, lorsqu'on les accumule en masses plus ou moins considérables sur leur surface. C'est particulièrement après des pluies abondantes et lorsque la terre ou les pierres sont pénétrées d'humidité et que le froid se manifeste subitement, que la congélation est plus à craindre; l'eau, en prenant la forme solide, augmente beaucoup de volume et acquiert une très grande force expansive qui détermine la déchirure ou la fracture des enveloppes dans lesquelles elle est renfermée.

Lorsqu'après un hiver rigoureux la terre est profondément gelée, il faut un temps considérable pour qu'elle devienne susceptible d'être travaillée. On peut avantageusement profiter de l'inégale absorption de la chaleur rayonnante par les divers corps pour l'amener plus promptement à cet état; si par exemple on recouvre la neige de terre dont la couleur est très-foncée, l'absorption des rayons solaires devenant beaucoup plus grande et cette couche de terre s'échauffant davantage, la neige fond, la terre se dégèle, et l'on peut ainsi hâter le moment de la livrer à l'agriculture.

Au moment du dégel la terre devient très-meuble, et ne résiste pas à la marche, parce que l'eau en se congelant l'avait soulevée, et que son volume devenant moindre quand elle se liquéfie, en même temps qu'elle humecte la terre, elle l'abandonne à un état de porosité qui lui ôte sa solidité.

Orages. — L'électricité qui existe constamment en plus ou moins grande proportion dans l'atmosphère, s'y accumule dans quelques circonstances en si grande proportion qu'elle se dégage en étincelles en produisant la foudre, toujours accompagnée d'un bruit connu sous le nom de tonnerre: l'éclat de la foudre est fréquemment accompagné de dangers auxquels ajoutent souvent des conditions particulières dans lesquelles se trouvent placés les individus qu'elle peut frapper; ainsi pendant un orage se réfugier sous des arbres élevés devient souvent une occasion de fulguration, les arbres attirant la foudre (en adoptant la manière de voir la plus habituelle).

Des mouvements violents peuvent produire une attraction semblable pour les individus placés dans le voisinage de conducteurs imparfaits; ainsi, lorsqu'on sonne les cloches pendant un orage, comme s'obstinent encore à le faire beaucoup de villageois, les individus qui sonnent sont exposés à des dangers très-grands.

Tous les corps ne conduisent pas également l'ÉLECTRICITÉ; les corps résineux, le verre, la terre et l'air bien secs sont très-mauvais conducteurs; les métaux, au contraire, conduisent très-bien le fluide électrique. Un orage par un temps sec, lorsqu'il n'est pas accompagné de pluie, est beaucoup plus dangereux que lorsqu'il pleut, surtout abondamment; dans ce dernier cas l'électricité se divise davantage dans l'atmosphère et produit moins de fulguration. Les pointes attirent l'électricité, et si elles communiquent par un conducteur avec le sol rendu très-conducteur lui-même, elles peuvent disperser dans la terre l'électricité provenant des nuages. L'importante application faite de cette propriété par Franklin pour la préservation des édifices est l'un des objets les plus dignes d'attention; à l'article PARATONNERRE on indiquera les conditions à remplir pour obtenir des appareils véritablement préservateurs.

En raisonnant toujours dans l'hypothèse la plus ordinairement adoptée, l'électricité en agissant sur la terre décompose l'électricité qui lui est propre et celle des corps placés à la surface dans tous les points sur lesquels elle peut exercer son influence, et si le mouvement du fluide est trop subit, il peut produire des effets particuliers de fulguration connus sous le nom de *choc au retour*, et d'après lesquels un individu placé à une distance assez considérable du point sur lequel tombe la foudre, se trouve cependant foudroyé; des accidents graves et la mort d'un grand nombre de personnes ont été le résultat de cet effet.

Grêle. — Dans diverses circonstances, et particulièrement pendant des orages, il tombe souvent de l'atmosphère des masses d'eau glacée dont le volume varie depuis celui d'un grain de blé, jusqu'à celui, heureusement rare, d'un œuf ou d'une pomme. Les physiciens ne sont pas encore parfaitement d'accord sur la théorie de la formation de la grêle; toujours est-il que, dans certaines circonstances, des nuages versent dans l'atmosphère des masses solides formées de couches concentriques d'eau congelée très-différentes en cela des flocons de neige constitués par des aiguilles pyramidales de glace convergeant vers un centre commun: les couches des grêlons n'étant pas toujours semblables entre elles, prouvent que les agglomérations ont dû se former par des accumulations successives autour d'un noyau.

La grêle est l'un des fléaux de l'agriculture; lorsqu'elle est très-volumineuse, elle va même jusqu'à briser les arbres, les toitures, et donner la mort aux hommes et aux animaux qu'elle atteint. On a singulièrement préconisé depuis quelques années des appareils auxquels on a donné le nom de *paragrêle*, destinés à préserver le terrain sur lequel on les place de l'action de ce météore: c'étaient simplement de longues perches en bois armées d'une pointe métallique, plantées à peu de distance les unes des autres. Il paraît que ces appareils ont été loin d'exercer l'heureuse influence qu'on en attendait.

METTEUR EN ŒUVRE. Ce mot n'est plus aussi employé qu'il l'était autrefois. Le travail ayant été plus divisé, les fonctions du metteur en œuvre ont été partagées entre plusieurs ouvriers. Le metteur en œuvre est l'artisan chargé de monter les pierres précieuses suivant l'ordre le plus avantageux pour faire ressortir le mérite de l'ensemble et de chaque pierre en particulier. Lorsque le metteur en œuvre doit composer une bague, un bracelet, une épingle, un diadème, etc., il figure en cire l'objet qu'il veut garnir de

pierres, et il cherche la place des pierres en les enfonçant et en les faisant tenir dans la cire. Il forme de la sorte des dessins qu'il défait on conserve, selon que son goût est plus ou moins satisfait. Les pierres remises au monteur seront placées dans cet ordre sur le bijou, où elles seront *arrêtées*, *serties* et *découvertes* : opérations qui rentrent dans les attributions du joaillier. O.

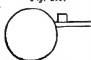
MÉTISSAGE. (*Agriculture.*) *Voyez* CROISEMENT.

MEULES. (*Mécanique.*) Une meule est un disque dont la matière et le mode d'emploi varient selon sa destination. Les meules qui roulent sur leur surface cylindrique sont dites verticales; au contraire, celles qui reposent pendant leur mouvement sur une de leurs faces planes, sont appelées horizontales.

§ I. *Meules à aiguiser.* — Les plus petites de ces meules sont employées par les rémouleurs et les couteliers, et sont en bois de noyer. On enduit leur tranche d'un mélange d'huile et d'émeri en poudre afin de leur donner le mordant.

Toutes les autres sont en grès; on doit les choisir d'un grain fin et homogène, d'une dureté moyenne et d'une densité bien égale, afin que l'user en soit parfaitement uniforme. Pour les monter sur leur axe, on emploie souvent des cales et du plâtre; mais ce moyen doit être rejeté parce qu'il n'offre aucune garantie de durée, et l'on doit remplacer le plâtre par le plomb coulé, en ayant soin de bien dessécher l'œil de la pierre. Si l'on se dispensait de cette précaution et qu'il restât de l'humidité dans la cavité, cette humidité se réduisant en vapeur lors de l'injection du plomb, ne manquerait pas de le projeter, et pourrait blesser grièvement l'opérateur. Il est presque inutile de dire que l'on maintient l'axe à sa place avant de couler, au moyen de petites cales, qui laissent dans l'œil un vide suffisant pour recevoir le plus possible de plomb; que l'on garnit ces vides par-dessous de filasse bien sèche, et que quand le plomb est refroidi on le matte des deux côtés. Il s'agit ensuite d'arrondir la meule, qui n'est jamais exactement centrée après l'opération que nous venons de décrire. On la fait donc tourner sur soi, absolument comme si elle était de bois ou de métal, et qu'on dût la tourner à la manière ordinaire, et, s'appuyant sur un support provisoire, on attaque sa circonférence avec un mauvais outil pointu d'acier jusqu'à ce que tout le faux rond soit complétement indiqué. On arrête alors la meule, et on la dégrossit en faisant partir toute la matière excédante au moyen d'un marteau et d'un ciseau. On achève de la dresser en la tournant de nouveau; mais au lieu d'employer pour ce dernier travail un outil roide et inflexible, dont le tranchant serait émoussé au bout d'un instant, on se sert d'un morceau de lame de scie. On doit se placer un peu au-dessous du centre; dans cette position, le tranchant supérieur qui attaque la pierre est émoussé à l'instant; mais, à cause du peu d'épaisseur de la lame, il se reforme par-dessous un autre tranchant que l'on trouve dans toute sa vivacité en la retournant. C'est ce que la figure 216 fera comprendre. On fait ordinairement ce travail à sec, mais la poussière qui s'élève fatigue la poitrine et l'irrite. On évitera cet inconvénient en humectant légèrement la pierre, qui pourtant s'entamerait difficilement si on la mouillait trop.

Fig. 218.



On fait des meules à aiguiser de toutes les grandeurs, depuis celles que nous voyons dans les ateliers des couteliers, jusqu'aux meules de 2 mètres de diamètre, dites d'*émoulerie*, qui sont employées dans les ateliers où l'on fabrique divers ustensiles en fer ou en acier. On s'en sert pour blanchir les pièces brutes et les livrer ainsi toutes dégrossies au limeur qui doit les ajuster et y mettre la dernière main. Ces meules sont mises en mouvement, soit par l'eau, soit par la vapeur, et il en est qui consomment la force de cinq chevaux; elles font alors jusqu'à 180 tours par minute. (*Voyez* l'Aide-mémoire de mécanique de M. Morin, page 311.) Beaucoup de meules d'émoulerie sont cependant mues par des forces d'un ou de deux chevaux, mais elles exécutent nécessairement moins de travail.

On fait aussi des meules polissoires en bois recouvert d'une peau de buffle. Ces meules, enduites des substances convenables, doivent tourner avec une grande rapidité.

§ II. *Meules à broyer verticales.* — Ces meules, que tout le monde a vues fonctionner, sont employées à la trituration des graines oléagineuses et de beaucoup d'autres substances, et roulent sur leur surface cylindrique autour d'un arbre vertical qui sert de pivot à tout le système. Lorsque le moteur est un animal, on ne place ordinairement qu'une seule meule, à l'œil de laquelle on donne un diamètre notablement plus grand que celui de son essieu, afin que la meule puisse s'élever ou s'abaisser sans fatiguer l'appareil, lorsqu'elle passe sur un amas plus ou moins épais des matières qu'elle doit broyer.

Au contraire, lorsque le mouvement est communiqué par des moyens mécaniques à l'arbre vertical même qui sert de pivot, on établit une meule de chaque côté de cet arbre. Un essieu commun traverse ces meules ainsi que l'arbre vertical. L'ouverture de ce dernier est oblongue, dans le sens de la hauteur, pour permettre à l'essieu de s'élever ou de s'abaisser; mais le jeu, dans l'œil des meules, n'est que suffisant pour assurer la douceur et la facilité du mouvement.

Il semble, à la première vue, que, puisque les meules verticales se meuvent circulairement autour d'un axe fixe, leurs tranches devraient être coniques pour que leurs surfaces pussent se développer et s'appliquer exactement sur le plan horizontal. Mais des meules ainsi construites ne feraient que peser sur les matières, et les diviseraient avec beaucoup de lenteur et de difficulté. Au contraire, en leur donnant une forme cylindrique, on produit un glissement, et par suite un frottement très-avantageux pour la trituration.

Les meules à broyer, possédant un mouvement circulaire continu, n'occasionnent pas la déperdition de travail dynamique que l'on regrette dans les machines à mouvement alternatif avec variations brusques de la vitesse. On doit donc les préférer aux pilons, toutes les fois que la nature des matières et la contexture de leurs fibres ne rendent pas les chocs indispensables pour la division. L'expérience seule peut servir de guide à cet égard, et l'on conçoit facilement, par exemple, que l'on emploierait vainement l'action des meules sur des matières végétales flexibles, et qu'on devrait alors recourir au hachement produit par les chocs réitérés de pilons armés de lames tranchantes.

§ III. *Meules à broyer horizontales.* — Ce sont celles dont on se sert pour la mouture du blé, et nous ne nous en occuperons que sous ce point de vue.

Les pierres les plus estimées pour la fabrication des meules à farine se tirent surtout des carrières que l'on rencontre en grand nombre aux environs de La Ferté-sous-Jouarre, de Montmirail et d'Épernay. Ces pierres diffèrent peu, par leur nature, de la meulière employée dans les constructions ; cependant cette dernière renferme ordinairement des coquilles que l'on rencontre très-rarement dans les pierres de meules, qui sont d'ailleurs en blocs plus considérables et susceptibles d'une taille à peu près régulière. Plusieurs autres départements fournissent aussi des pierres propres pour les meules; mais en général ces pierres sont d'assez mauvaise qualité, et ne sortent guère du pays qui les produit. Je citerai cependant celles de Lésigny, près de La Haye (Indre-et-Loire), qui sont recherchées même dans les environs de Paris, et qui y sont employées concurremment avec celles que nous avons citées en premier lieu.

Une bonne pierre meulière doit être exempte de parties calcaires, de pierres à fusil ; elle ne doit être ni trop pleine, ni trop ouverte. Ce dernier défaut a l'inconvénient de rendre la meule trop ardente, et de précipiter trop la mouture, qui ne se fait plus alors qu'imparfaitement. Comme il est cependant très-difficile de trouver deux meules absolument semblables, les meuniers choisissent toujours la plus ardente des deux pour en faire la meule courante.

* Il est presque impossible, ou du moins fort rare, d'obtenir des meules exemptes de défauts lorsqu'elles sont d'un seul morceau; aussi est-on obligé de remplacer les parties défectueuses par des morceaux que l'on ajuste avec soin.

Depuis un certain temps, on a d'ailleurs adopté l'usage de composer les meules d'un plus ou moins grand nombre de morceaux que l'on scelle avec du plâtre autour d'un noyau central qui reçoit le nom d'œillard. On consolide tout le système en l'entourant de cercles de fer, et on le met ainsi à l'abri des effets de la force centrifuge qui pourrait le disperser. On comprend combien ce mode de construction donne de facilité pour composer des meules homogènes ; aussi beaucoup de meuniers préfèrent-ils ces meules de plusieurs morceaux à celles qui n'en contiennent qu'un seul. Je pourrais même citer un des premiers établissements de meunerie de France dont le propriétaire n'achète jamais de meules, mais bien des morceaux qu'il va choisir sur la carrière, qu'il fait enlever devant lui, et qu'il fait assembler dans son usine et sous ses yeux.

Les meules que l'on emploie le plus fréquemment maintenant ont 1m,30 de diamètre, et font de 110 à 120 tours par minute. Je ne donnerai pas ici la manière de les rayonner et de les tailler, parce que cette description serait également inutile aux meuniers et aux personnes étrangères à leur profession. Je ferai seulement remarquer qu'une taille extrêmement fine contribue puissamment à la beauté des produits, mais diminue la quantité du blé qui peut être moulu dans un temps donné. Au reste, cet inconvénient n'en est un que pour le meunier qui moud à façon, et il est largement compensé par la qualité et l'abondance des farines; aussi tous les propriétaires des usines qui moulent pour le commerce recherchent-ils surtout la perfection.

Pour remplir tout à fait ces conditions, une meule de 1m,30 de diamètre ne doit pas faire plus de 120 tours par minute, ni moudre par heure plus d'un hectolitre de blé. La puissance dynamique exigée pour ce travail est évaluée très-différemment par plusieurs auteurs. Cette variété d'opinions provient de ce que la même meule, selon qu'elle est lasse ou taillée nouvellement, que le blé est dur ou tendre, que la mouture est plus ou moins complète, consomme une quantité de travail qui peut varier dans le rapport de 2 à 1,30. Mais plusieurs observations que j'ai faites, et dans lesquelles j'ai embrassé le travail de plusieurs jours dans des usines qui contenaient un grand nombre de meules, toutes à des états différents d'user, m'ont prouvé qu'une meule du genre de celles dont nous parlons, agissant sur des blés de bonne qualité, et conduite par des organes mécaniques bien construits, consomme *moyennement* par seconde deux cents kilogrammètres, ou, en nombre rond, la puissance de près de trois chevaux. Ce travail doit être compté sur l'arbre du moteur, c'est-à-dire sur l'arbre de la roue hydraulique, dans les usines mues par l'eau, et sur l'arbre du volant, dans les usines à vapeur. Les évaluations de M. Navier sont plus basses; mais à l'époque de ses expériences, la mouture n'avait pas atteint le degré de perfection qu'elle a acquis depuis, et par conséquent la division étant moins complète, absorbait moins de travail dynamique.

J.-B. Viollet.

Meulière. (*Construction.*) Espèce de pierres siliceuses qui, lorsqu'elles sont de grandes dimensions, servent ordinairement à la formation des meules de moulin, et qui, quand elles sont au contraire de petites dimensions, c'est-à-dire en forme de moellons, s'emploient surtout avec avantage aux constructions hydrauliques, en raison de ce que leurs surfaces rocailleuses grippent parfaitement le mortier et reçoivent à merveille les enduits, etc.

Nous renvoyons à ce sujet aux notions générales et détaillées que nous nous proposons de réunir au mot Pierre.

Gourlier.

Meunier, Moulin, Mouture. (*Agriculture.*) L'art du meunier repose sur les plus importantes applications de la mécanique, et constitue l'une des principales branches de l'économie rurale, en donnant au grain la préparation qui le rend immédiatement propre à entrer dans la boulangerie.

Les moulins à grains peuvent être mis en mouvement par des bras, par des animaux, par le vent, par l'eau et par la vapeur de l'eau. L'effet inégal de ces différents moteurs ne produit pas une mouture également bonne. Il y a aussi différentes sortes de mouture pour chacune desquelles le moulin est différemment monté, et qui donnent des produits différents, suivant l'emploi qu'on se propose d'en faire.

En effet, le grain de blé est composé de plusieurs substances : les unes plus dures et plus grossières, les autres plus fines et plus molles. Un seul et même moulage, un seul blutage, sont insuffisants pour séparer les parties mêlées par le seul broiement. Après le premier moulage du grain, il reste plusieurs parties qui ne sont pas concassées et qui n'ont pu être pulvérisées par l'action de la meule, soumise pour cela à un rhabillage trop grossier ; ce sont ces parties concassées et non moulues, qu'on nomme *gruau*. Il y a donc dans le produit du même grain plusieurs espèces de gruau, comme il y a plusieurs sortes de son et de farine, selon la différence des parties pulvérisées

ou seulement concassées. On distingue le *gruau blanc* qui n'a pas d'écorce, le *gruau gris* qui n'a que la deuxième écorce, et le *gruau bis* qui est taché de son. On retire des deux premiers gruaux, lorsqu'on les fait remoudre séparément, une farine plus belle et plus savoureuse que celle du corps farineux qu'on nomme *farine de blé*. C'est par une mouture bien raisonnée qu'on retire des farines différentes en goût et en qualité, surtout si l'on remoud chaque partie du grain, comme les gruaux, à diverses reprises suivant leur degré respectif de dureté.

Plusieurs sortes de moutures sont connues en France; la préférable est celle qu'on appelle économique. Les moulins montés pour cette mouture ne diffèrent des autres que par les cribles, tarares et autres machines à nettoyer les grains. Les deux points capitaux de cette mouture consistent : 1° à bien *manœuvrer* les blés pour ne les moudre qu'après avoir été bien *épurés* et nettoyés de toutes les mauvaises graines et poussière qui les infectent ; 2° à bien séparer les *farines* des *sons*, *recoupes* et *gruaux*, pour pouvoir remoudre ceux-ci séparément et à propos. On vient à bout de la première opération par le moyen des *cribles*, *tarares*, etc., et de la deuxième par le moyen des *bluteries adaptées au moulage*. Le *blutage* de la mouture économique contribue en quelque sorte encore plus que les meules à la perfection des farines, il en est l'accessoire principal. La perfection et la conduite du blutage méritent donc la plus sérieuse attention des meuniers. La méthode économique est l'art de faire la plus belle farine, d'en tirer la plus grande quantité possible, d'*écurer* les sons sans les réduire en poudre et de les séparer si exactement des produits, qu'il n'en reste pas la moindre parcelle. Le blé parfaitement nettoyé par différents cribles, placé dans l'étage supérieur du moulin, arrivé à la trémie, passe ensuite sous les meules et tombe dans un bluteau qui sépare la première farine; les gruaux mêlés avec les sons se rendent dans une bluterie qui met à part les différents gruaux, les recoupettes et les sons. La première mouture étant achevée, on reprend les gruaux et les recoupettes séparés, on les porte sous les meules pour en obtenir, par plusieurs moutures, différentes farines; le restant n'est plus que le remoulage, la pellicule et le petit son qui recouvrait les gruaux. Ainsi, dans la mouture économique, chaque mouvement de la roue fait aller les cribles destinés à nettoyer les grains, les meules qui doivent les écraser, enfin les bluteaux qui séparent la farine d'avec le son; ce qui produit une grande épargne de temps, de frais de transport et de main-d'œuvre, puisque ces différentes opérations s'exécutent de suite, dans le même endroit et par le même moteur.

La mouture économique rend jusqu'à un sixième ou un septième ou plus en farine, et elle augmente les qualités spécifiques des produits; car les blés inférieurs écrasés par cette méthode pourraient donner une farine plus abondante et plus belle que celle des meilleurs grains broyés dans des moulins défectueux. Elle ne donne aussi que 5 kilog. en farine grise sur 50 kilog. de farine blanche.

Soulange Bodin.

Microscope. (*Physique*.) On distingue deux sortes de microscopes, le simple et le composé. Le microscope simple peut être formé d'une seule lentille biconvexe ou planoconvexe de verre ou de cristal de roche, ou bien de plusieurs lentilles superposées qui n'agissent que comme une seule lentille. On n'est guidé dans l'arrangement de ces lentilles que par la nécessité d'éviter ou de diminuer l'aberration de sphéricité, la seule qui se fasse sentir quand il n'y a pas eu d'image formée par le croisement des rayons entre l'œil et l'objet. Or, les rayons sont reçus dans l'œil presque parallèles, et l'on sait que pour que les rayons parallèles éprouvent la moindre aberration possible de sphéricité, il faut qu'ils entrent ou sortent par la face convexe, et que le foyer soit au contraire du côté de la face plane, conséquemment on doit toujours placer du côté de l'œil le côté convexe de la lentille ou des lentilles servant de microscope simple.


Fig. 217.

On a nommé *doublet* (fig. 217) un assemblage de deux lentilles *a*, *b*, plano-convexes, séparées par un diaphragme qui, interceptant les rayons des bords, permet de recevoir une image encore plus exempte d'aberration. Les simples lentilles biconvexes dans un anneau de corne, ou dans toute autre monture portative, prennent le nom de loupes. La monture des loupes, comme celle des doublets, doit être assez large pour empêcher que l'œil ne reçoive d'autre lumière que celle transmise par la lentille. On est parvenu à faire des doublets en verre, en grenat ou en saphir qui ont un pouvoir amplifiant aussi considérable que les microscopes composés, c'est-à-dire de 400 fois environ le diamètre; mais ils ont un champ tellement restreint que l'on a beaucoup de peine à trouver l'objet, et l'œil éprouve une grande fatigue, tant à cause de ce peu d'étendue du champ, que parce qu'il doit être tenu trop rapproché de l'instrument. Il faut dire aussi que le faisceau lumineux est tellement petit, que les moindres irrégularités de la cornée ou du cristallin ou les mucosités de la surface se font sentir avec ces mêmes lentilles d'une manière quelquefois désespérante. On voit le champ traversé par des bandes noires ondulées, et si l'on essaye de se frotter ou de s'essuyer les yeux pour dissiper cette impression, elle devient encore plus forte.

Fig. 218.


Le microscope composé a été assimilé à un télescope renversé, mais cette comparaison manque d'exactitude. Le télescope, comme une chambre obscure, fournit au foyer de l'objectif une image des objets éloignés, et l'oculaire grossit cette image. Dans le microscope, au contraire, l'image d'un objet (B, fig. 218) très-rapproché de l'objectif (*c*) est donnée à une distance au moins cent fois plus grande de l'autre côté, en (*b*); cette image est bien également reprise et grossie par un oculaire (E); mais la différence des distances relatives de l'image a fait naître des difficultés qui posent une limite infranchissable au pouvoir amplifiant du microscope et qui ont nécessité l'emploi d'un verre auxiliaire D entre l'objectif et l'oculaire, nommé le verre de champ ou le recteur.

En effet, dans le télescope l'image est toujours plus petite que l'objet et conséquemment beaucoup plus petite que l'objectif lui-même, de telle sorte que les défauts de celui-ci se font sentir beaucoup moins dans l'image, et que le pouvoir de l'instrument n'est limité que par les dimensions du verre fabriqué. Dans le microscope, l'image est au contraire beaucoup plus grande que l'objet et que

l'objectif; les défauts de celui-ci doivent donc avoir une influence beaucoup plus sensible sur l'image ; cela explique comment un flint-glass trouvé bon pour un télescope peut ne donner que des lentilles médiocres pour le microscope ; d'ailleurs dans ce dernier instrument on ne peut obtenir l'achromatisme aussi parfaitement, et la superposition de plusieurs lentilles, tout en corrigeant, les unes par les autres, les irrégularités les plus grandes, multiplie les effets résultant des défectuosités du verre, de leur centrage, de leurs courbures, et enfin augmente plutôt qu'il ne diminue l'influence de ce qu'on a nommé le spectre secondaire.

Le microscope composé (fig. 218) consiste donc essentiellement en une lentille d'un court foyer (*c*), placée très-près d'un objet (B) vivement éclairé dont elle donne en arrière une image (*b*) très-grossie, et en une seconde lentille (E) plus faible, nommée l'oculaire, placée contre l'œil (A), et servant à amplifier encore huit ou dix fois l'image. De cette sorte le microscope aurait peu de champ et peu de clarté ; on remédie à ces inconvénients par l'interposition d'une troisième lentille (D) d'un foyer deux fois plus long que l'oculaire, et placé à une distance de cet oculaire un peu moindre que la somme de leurs longueurs focales.

Le grossissement de l'image devient alors deux ou trois fois moins considérable, mais le champ se trouve beaucoup agrandi et la clarté est augmentée ; il faut observer aussi que l'interposition du verre de champ a obligé à rapprocher l'objectif de l'objet, pour que l'image fût formée en arrière un peu plus loin, puisque le verre de champ qui vient ensuite raccourcir la distance de cette image doit la remettre au foyer de l'oculaire. Mais on arrive aisément par des tâtonnements à trouver la position relative qui convient aux lentilles.

Tel était le microscope composé, avant que Selligue n'eût songé à y adapter des lentilles objectives achromatiques. Il donnait des images irisées sur le contour, et l'on n'obtenait un peu de netteté qu'en rétrécissant beaucoup le champ, et en se limitant à des grossissements peu considérables ; aussi, parmi les anciennes observations, les seules réellement bonnes furent faites avec le microscope simple. Quand Vincent et Charles Chevalier eurent exécuté d'après l'idée de Selligue des lentilles achromatiques, on put marcher rapidement vers le perfectionnement du microscope, et feu M. Lebaillif, en imaginant de superposer deux et trois lentilles, trouva le moyen d'obtenir des grossissements considérables avec des lentilles de force moyenne, et de diminuer l'aberration de sphéricité tout en corrigeant encore par approximation le défaut d'achromatisme. Ces lentilles achromatiques se composent d'un verre plano-concave en flint-glass, et d'un verre biconvexe en crown-glass collé sur le premier avec de la térébenthine, d'où résulte une lentille plano-convexe. On conçoit donc que ces objectifs employés seuls ou superposés doivent avoir leur face plane tournée vers l'objet. Pour que cette complication de lentilles puisse produire un bon effet, il ne suffit pas qu'elles soient faites en verre de bonne qualité et qu'elles soient bien travaillées, il faut encore qu'elles soient bien centrées chacune en particulier et les unes par rapport aux autres et par rapport au verre de champ et à l'oculaire, c'est-à-dire que l'axe du crown-glass corresponde exactement au centre de courbure du flint-glass correspondant pour chaque lentille achromatique, et que l'axe de chacune de ces lentilles composées se trouve exactement placé dans l'axe de tout l'instrument (A B). Ces conditions sont si difficiles à remplir exactement, qu'il faut souvent essayer un grand nombre de combinaisons de lentilles achromatiques avant d'être satisfait.

Ordinairement un microscope composé est pourvu de plusieurs oculaires de rechange montés dans autant de tubes avec un verre de champ correspondant, ce qui constitue une sorte d'oculaire composé ; il a aussi plusieurs assemblages de lentilles de différentes forces, de sorte qu'on a plusieurs moyens de varier le pouvoir amplifiant du microscope, soit en changeant d'oculaire, soit en changeant le jeu des lentilles, ou en dévissant la dernière lentille de l'une des combinaisons de trois. On a encore un autre moyen consistant à allonger le corps du microscope, qui souvent, à cet effet, est formé de tubes rentrants comme ceux des lunettes d'approche. On peut ainsi passer successivement d'un grossissement de 50 ou 100 diamètres à un grossissement de 1,800 à 2,000 ; mais quand on dépasse 500, on a si peu de netteté et de clarté qu'on se sert peu de ces grossissements exagérés. On doit observer aussi que le maximum de netteté s'obtient par la réunion des lentilles les plus fortes et des oculaires les plus faibles en laissant au corps de l'instrument une longueur de 7 à 8 pouces seulement.

L'intérieur du tube doit être enduit d'une couleur noire veloutée ou même de velours, pour éviter la réflexion intérieure de la lumière ; on place en outre un diaphragme au foyer de l'oculaire pour arrêter les rayons transmis par le bord des lentilles et qui ne seraient pas exempts d'aberration. Sur ce diaphragme aussi on fixe deux fils de soie en croix pour se guider dans l'observation des objets.

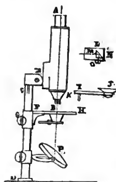
Les parties les plus essentielles d'un microscope en général, ce sont les lentilles ; cependant la monture a une grande importance sous le rapport 1° de la stabilité, 2° de la disposition relative, 3° du centrage ; les autres parties sont relatives à l'illumination ou éclairage et à la diaphragmation ou à la manière de modérer l'éclairage et de faire naître des ombres.

Pour faire des observations suivies au microscope, la stabilité parfaite de cet instrument est une condition de rigueur ; car si d'une part l'objet n'est pas fixe, l'œil se fatigue considérablement à le chercher, et en second lieu si la platine sur laquelle est placé le porte-objet n'est pas assez solide pour que les mains y trouvent un point d'appui quand il s'agit de faire glisser les plaques de verre et de chercher l'objet, on sera exposé à une grande perte de temps. Le moyen d'obtenir cette condition c'est de faire le pied de l'instrument beaucoup plus lourd que tout ce qu'il doit supporter, ou de visser, comme on l'a fait avec avantage, la tige du microscope sur la cassette où se renferment toutes les pièces ; dans ce cas, l'instrument est ordinairement placé trop haut et l'on est obligé de se servir d'une table basse faite exprès. Il est bien entendu que la table quelconque sur laquelle on veut installer l'instrument doit être elle-même bien calée et à l'abri des secousses ; l'habitude des travaux microscopiques apprend à éviter certaines dispositions du plancher plus susceptibles de transmettre des ébranlements, et à éviter de toucher la table ou le support du microscope avec la poitrine ou toute autre partie du corps qui communiquerait trop

facilement les pulsations du cœur. Observons aussi en passant qu'on doit éviter avec soin, surtout en hiver, que l'humidité de l'haleine ne vienne se condenser sur la platine, ou sur les lentilles du microscope.

Dans les microscopes de Charles Chevalier (fig. 219), une stabilité suffisante est obtenue en fixant à vis sur le pied ou sur la cassette servant de support, une colonne carrée (C D), portant, fixé au sommet, le corps du microscope soit vertical, soit horizontal si on le fait tourner sur la charnière (E), et le long de laquelle peut glisser à crémaillère, une boîte (G) longue de deux pouces environ et supportant la platine (F H). Cette disposition, qui consiste essentiellement à rendre immobile le corps du microscope et à faire monter ou descendre à volonté la platine, peut être variée à l'infini. Ainsi dans ces derniers instruments le même opticien a fixé à charnière la colonne carrée au sommet d'une colonne ronde tenant au support, au lieu de la fixer inférieurement elle-même au support; ce mécanisme a permis de redresser à la fois la platine et le microscope quand celui-ci est rendu horizontal, tandis que, dans les autres, la platine restait invariablement horizontale.

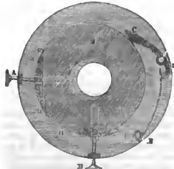
Fig. 219.



Le même pied peut servir à recevoir, quand on enlève le corps du microscope, un bras horizontal (I) supportant au-dessus du centre de la platine des lentilles simples ou des doublets (J); on a alors le meilleur et le plus commode microscope simple; c'est à peu près ainsi qu'est construit le microscope dit de Raspail.

Quand le microscope composé doit être rendu horizontal, on remplace la pièce (K), qui porte les lentilles, par une autre pièce (L) fermée à l'extrémité et renfermant un prisme rectangulaire (M) sur l'hypoténuse duquel sont réfléchis à angle droit les rayons reçus par le bout du tube (O) fixé en dessous et destiné à recevoir les mêmes lentilles que la pièce (K).

Fig. 220.



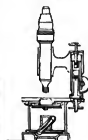
Dans le microscope de George Oberhauser et Trécourt (fig. 221), pour lequel a été pris un brevet d'invention, et qui est dit à platine tournante ou à tourbillon, parce que la platine et le corps de l'instrument tournent ensemble sur leur centre, la stabilité est très-grande en raison du peu de hauteur de l'instrument et du poids considérable du pied. Ce pied en forme de tambour, plus large qu'en haut, est surmonté par la platine très-épaisse qu'on fait tourner au moyen d'un engrenage, et sur un prolongement de laquelle est fixée une colonne ronde qui supporte le corps du microscope, enfoncé à frottement dans un canon correspondant au centre. Comme la platine reste toujours à la même hauteur, c'est le corps de l'instrument qui doit s'élever ou s'abaisser; on lui communique ces mouvements en l'enfonçant ou le soulevant dans le canon; puis, pour arriver exactement au foyer, on tourne une vis fixée dans l'axe de la colonne et destinée à faire monter ou descendre très-lentement le canon et le microscope.

Dans les autres microscopes on a aussi un moyen d'amener l'objet exactement au foyer. C'est une vis de rappel à boule qui fait monter ou descendre dans la boîte à crémaillère un coulisseau de cuivre formant une queue verticale à la platine; mais avec un peu d'habitude on se passe aisément de ces moyens, et l'on met l'instrument au point convenable simplement avec la crémaillère ou en faisant glisser le tube.

La *platine* doit être bien plane et assez large pour promener en tout sens avec les doigts la plaque de verre qui porte les objets à examiner. On acquiert facilement l'habitude de parcourir ainsi toute une plaque de verre chargée de très-petits objets et de retrouver ce qu'on cherche; mais, pour les personnes qui n'ont pas ou ne veulent pas acquérir cette habitude, on a ce qu'on nomme un chariot; c'est une fausse platine portant deux systèmes de coulisseaux au moyen desquels deux vis la font mouvoir transversalement et longitudinalement; ces deux mouvements combinés suffisent pour produire tous les autres, et l'on peut au moyen d'un tel chariot suivre un animalcule parcourant le porte-objet dans tous les sens.

Les chariots adaptés d'abord aux microscopes par le célèbre opticien allemand Frauenhofer étaient mus par des vis micrométriques munies de cadrans divisés, de sorte qu'on pouvait calculer le chemin parcouru par un objet, et conséquemment mesurer son diamètre, en se donnant pour point de départ la ligne formée dans le champ de l'instrument par un fil de cocon fixé au foyer de l'oculaire; ces chariots ne coûtaient pas moins de 200 francs. George Oberhauser en a construit un beaucoup plus simple (fig. 220) et qui s'adapte aisément à ses platines tournantes dont il a les dimensions. Ce sont des vis simples assez

Fig. 221.



minces (A B) qui poussent, au moyen des pièces à coulisses (F G, H I), le disque plus petit (M) qu'un ressort léger (C D E) agissant dans la diagonale fait revenir quand on tourne la vis en sens inverse.

Éclairage. — L'éclairage du microscope est tout différent suivant qu'on veut observer les objets par transparence ou par réflexion. Dans ce dernier cas encore, on doit distinguer si la distance focale est assez grande pour permettre d'éclairer directement, ou si cette distance est trop petite, et oblige de faire arriver de la lumière réfléchie. Si la distance le permet, on peut diriger sur l'objet un rayon de lumière solaire et même concentrer cette lumière par le moyen d'une large lentille de deux pouces de foyer environ, laquelle tiendra au microscope ou sera portée par un pied particulier. Si l'on se sert de la lumière des nuées ou de celle d'une lampe, il est indispensable d'avoir recours à ce moyen de concentration. D'ailleurs ce moyen s'applique également bien au microscope simple ou composé.

Si la distance focale est trop petite, il faut adapter à l'objectif, ou à la lentille si c'est un microscope simple, un miroir concave d'un très-court foyer, et faire arriver dans sa concavité la lumière soit directe, soit réfléchie, pour que cette lumière soit concentrée sur l'objet. De tels miroirs ont été adaptés depuis fort longtemps aux petits microscopes simples qu'on tient à la main pour observer les insectes. Quand on veut les faire servir au microscope composé, ils doivent être percés pour le passage de l'objectif, et se trouver soutenus par un bras tenant à la platine ou par tout autre moyen. La platine alors est percée, et un grand miroir placé au-dessous renvoie au petit miroir concentrateur la lumière qu'il reçoit du soleil, ou des nuées, ou d'une lampe. Alors aussi l'objet doit être tenu par une pince très-petite, ou une aiguille, ou un très-petit support, pour que la lumière ne soit pas interceptée.

L'éclairage des objets, vus par transparence, s'effectue d'une manière toute différente. Quand on n'emploie que des grossissements peu considérables, avec le microscope simple ou composé, il est à peu près indifférent de quelle manière l'on rend lumineux le champ de l'instrument; ce peut être en regardant directement le ciel, pourvu qu'on choisisse les espaces rendus plus brillants par le voisinage du soleil, ou par la présence des nuées blanches, ou par des vapeurs près de l'horizon. On peut également recevoir la lumière d'une lampe ou celle d'une surface blanche vivement éclairée par le soleil; mais on doit éviter soigneusement l'emploi de la lumière rayonnante du soleil, à cause de sa trop grande vivacité que l'œil ne peut supporter, et des effets d'interférence qu'elle produit quand elle forme un faisceau trop petit.

Les diverses sortes de lumière qu'on peut recevoir directement, on peut aussi les réfléchir sur un miroir plan ou concave (P, fig. 219); à mesure que le grossissement employé est plus considérable, on sent davantage la nécessité de concentrer la lumière; car puisque par une simple réflexion on n'en reçoit toujours qu'une même quantité sur une même portion de l'objet, la clarté de l'image diminue en raison directe du grossissement. C'est pour cela qu'on a employé des miroirs concaves de verre étamé ou bien des prismes réflecteurs à face antérieure convexe. Mais alors aussi les inconvénients résultant de l'aberration de sphéricité du miroir, de sa position oblique et du croisement des rayons illuminants avec les rayons partis de l'objet, produisent un trouble et une indécision dans les contours, tels qu'on est obligé de renoncer à se servir de grossissements trop considérables. On a cru remédier en partie à ces inconvénients en interceptant une partie de la lumière sur le contour du champ par des diaphragmes. Mais les franges ombrées qu'on fait naître ainsi autour des objets empêchent d'en bien juger la forme et les détails.

Un nouveau mode d'éclairage que j'ai inventé, et qui se trouve consigné dans le brevet de MM. George Oberhauser et Trécourt pour être appliqué par eux à leurs microscopes, permet d'employer une plus grande quantité de lumière, et conserve aux objets la netteté de leurs contours, même à des grossissements considérables.

Ce procédé d'éclairage repose essentiellement sur ce principe, que si les rayons illuminants ont leur foyer ou se croisent au point même qu'ils illuminent, il ne peut y avoir d'interférence entre eux et ceux qui partent de l'objet lui-même, qui se voit alors comme s'il était un centre de rayonnement, et non point comme dans les microscopes à miroir concave, où il est vu devant un ou plusieurs centres de rayonnement plus ou moins éloignés.

L'appareil que j'emploie pour le microscope vertical se compose d'un miroir à faces parallèles, ou d'un prisme réflecteur parfaitement isocèle qui réfléchit la lumière dans l'axe du microscope, puis d'un appareil de concentration au moyen duquel la lumière réfléchie vient illuminer le champ de l'instrument sans aberration de sphéricité ni de réfrangibilité.

Le champ ainsi éclairé n'a pas plus de $\frac{1}{3}$ de millimètre, et toute la lumière nécessaire peut être prise dans un faisceau large de 8 à 10 millimètres; conséquemment il suffirait de donner cette dernière dimension au miroir ou au prisme.

Le même appareil de concentration s'adapte parfaitement aussi au microscope horizontal, sans réflexion préalable de la lumière, en dirigeant l'axe commun de cet appareil et de tout l'instrument contre une partie brillante du ciel ou des nuées, ou contre la flamme d'une lampe.

Des diaphragmes. — Dès l'instant qu'on a voulu faire au microscope des observations délicates, on a senti la nécessité de pouvoir modérer à son gré l'intensité de la lumière au moyen d'un écran percé d'un trou de grandeur variable qu'on nomme diaphragme. J'ai vu entre les mains de M. George Oberhauser un très-ancien microscope simple qui est déjà pourvu d'un écran de ce genre. Toutefois, avant les perfectionnements que reçut le microscope par l'emploi des lentilles achromatiques, on négligeait de se servir de diaphragmes extérieurs. Ce furent M. Babinet et M. Lebaillif qui en firent de nouveau sentir les avantages, et depuis dix à douze ans on a adapté sous la platine des microscopes un cône de métal noirci dont le sommet, tronqué inférieurement, est plus ou moins complétement fermé par un disque tournant percé de trous de différentes largeurs. Le centre de ces trous correspond à l'axe de l'instrument; cependant, pour faire naître sur le contour des objets des ombres variées qui permettent d'en mieux apprécier la structure, on place quelquefois le trou hors de l'axe. Cette variation des ombres s'obtient d'une manière encore plus convenable avec la platine tournante de MM. George Oberhauser et Trécourt, puisque le côté ombré se trouve placé successivement tout au-

tour de l'objet. L'emploi des diaphragmes trop petits fait naître uniformément sur tout le contour des objets une grosse ligne d'ombre qui peut aider à les distinguer d'abord, mais qui nuit considérablement à la netteté.

Avec le système d'éclairage que j'ai inventé, le diaphragme, au lieu d'être adapté sous la platine, est placé à une certaine distance au-devant du miroir ou du prisme. C'est alors un écran carré large de 4 à 5 pouces, porté sur un pied solide et susceptible de s'élever plus ou moins; cet écran est percé d'un trou devant lequel tourne un disque circulaire percé de trous de plus en plus petits. En le plaçant un peu de côté, en l'éloignant ou le rapprochant, on promène pour ainsi dire à volonté l'ombre dans l'intérieur des objets, et l'on obtient des notions précises sur leur structure.

Emploi et usages du microscope. — Quelques précautions sont nécessaires dans l'emploi du microscope, et quelques appareils indispensables suivant ses divers usages. D'abord il faut, pour observer sans fatigue, se mettre à l'abri de toute lumière étrangère, par exemple d'une lumière incidente trop considérable, ou de la lumière réfléchie par différents objets; pour cela, il convient durant le jour de ne recevoir la lumière que par une partie seulement d'un volet; Spallanzani travaillait dans une chambre obscure où pénétrait seulement un rayon du soleil reçu sur les objets qu'il étudiait à un très-faible grossissement. Il faut en outre avoir toujours devant les yeux une visière ou le rebord d'un bonnet, ou bien un écran monté sur un pied et mobile. Si l'on observe au microscope horizontal, l'écran est un large disque de carton percé au centre pour être traversé par le tube de l'oculaire. Si l'on travaille à la lampe, on est suffisamment garanti par le chapeau de cette lampe. Il faut en second lieu avoir trouvé, par divers essais, la hauteur convenable de la table, de l'instrument, du papier sur lequel on dessine, et même du siége sur lequel on est assis, et s'arranger de manière à avoir les coudes appuyés, car sans cela on éprouve une fatigue extrême dans la poitrine ou dans les muscles du cou, quand l'observation se prolonge trop longtemps; il est bon de s'accoutumer à regarder indifféremment avec chacun des deux yeux sans fermer l'autre œil, l'obscurité dans laquelle on doit se tenir derrière l'écran facilite cette pratique, et l'on évite ainsi la fatigue occasionnée par le froncement continuel des paupières.

Les substances sèches sont placées simplement sur une plaque de verre pour être soumises à l'observation; mais toutes celles que l'immersion dans un liquide peut rendre plus transparentes et plus faciles à observer sur les bords doivent être placées, avec un liquide convenable, entre des plaques de verre minces. L'eau est le liquide le plus fréquemment employé pour cela; mais l'alcool et même l'éther peuvent être nécessaires pour dissoudre les substances grasses ou résineuses qu'elles abandonnent par l'évaporation, et dégager de ces substances les objets à examiner. On emploie avec avantage le sirop de sucre, l'huile ou la térébenthine pour augmenter la transparence de certains corps, ou diminuer leur réfringence; c'est ainsi que la fécule est plus facile à étudier dans l'huile. A cet effet, l'emploi de plaques de verre très-minces est indispensable quand on se sert de forts grossissements qui ne laissent qu'une très-petite longueur focale. Il en est de même si l'on doit suivre des réactions chimiques sous le microscope; on fait alors pénétrer par capillarité entre les verres les acides ou les autres réactifs, qui sans cela gâteraient beaucoup l'instrument.

Pour les observations de réactions chimiques au microscope, Charles Chevalier a ajouté à son microscope horizontal un appareil qui se place par-dessus, et se compose d'un miroir réflecteur et d'une platine à laquelle il a même adapté de petites lampes à alcool pour que l'action de la température puisse être également étudiée. Dans ce cas la pièce L (fig. 219), contenant le prisme réflecteur du microscope, fait un demi-tour sur l'axe de l'instrument, et permet de diriger en haut les lentilles-objectif pour recevoir la lumière qui a traversé les produits à examiner.

Pour l'étude des insectes et leur anatomie, on a de petites pinces à ressort qui tiennent l'objet immobile sous l'objectif, et permettent d'en écarter les parties avec des aiguilles emmanchées.

Quant aux usages du microscope, sans parler de son application à l'histoire naturelle, ils sont nombreux, et la deviendront plus encore à mesure que les procédés industriels auront acquis ou exigeront une précision plus grande. Cet instrument seul permet de reconnaître les diverses sortes de fécule, et fera toujours distinguer celle de la pomme de terre avec ses zones concentriques, celle du haricot avec ses crevasses en étoile au centre, etc.; il fait distinguer les différentes fibres du chanvre, du lin, du coton, etc.; il donne le moyen de mesurer le degré de finesse des laines, et fait reconnaître infailliblement l'origine des diverses sortes de poils et leur disposition plus ou moins grande à se feutrer, d'après les aspérités de leur surface; il donne le moyen de reconnaître, par l'observation directe ou par des opérations chimiques d'une extrême simplicité, la pureté et la qualité de diverses drogues précieuses, des couleurs et des substances salines ou tinctoriales; il fait reconnaître dans le papier la nature des fibres employées pour sa fabrication, et le mélange du plâtre qui a souvent lieu, en permettant même de reconnaître si le plâtre a été employé cru ou cuit; enfin, il permet de constater, au moins approximativement, la qualité des eaux qui devront servir aux besoins d'une fabrication quelconque, à la seule inspection des petits cristaux formés par l'évaporation sur la porte-objet.

Du micromètre. — Les usages du microscope nécessitent l'emploi de deux instruments accessoires; l'un, le micromètre, peut être une simple plaque de verre sur laquelle on a tracé très-délicatement, avec une pointe de diamant, les subdivisions du millimètre en 100,200,500 parties. Les divisions en 50 et 100 parties offrent peu de difficulté, et leur exactitude dépend seulement de celle de la vis micrométrique servant à faire marcher lentement la plaque de verre sous le chariot qui porte la tracelet; mais celles en plus de 400 parties exigent, chez celui qui les fait, une habileté et une finesse de tact qui sont très-rares. Feu M. Lebaillif y réussissait fort bien; mais M. George Oberhauser l'a surpassé, et ses divisions en 500es de millimètre sont d'une rare perfection; il est même parvenu avec son appareil, qui est un petit chef-d'œuvre de délicatesse, à tracer des 800es.

Il suffit de placer sur la plaque divisée l'objet à mesurer, et de le soumettre au microscope pour juger immédiatement du nombre de divisions qu'il comprend. On

peut aussi, une fois pour toutes, mesurer le pouvoir amplifiant du microscope en comparant le micromètre vu dans l'instrument et une règle divisée en millimètres placée à une distance fixe qui sera la même pour toutes les mesures et tous les dessins qu'on voudra prendre. Si le rapport des longueurs des deux objets est de 300, c'est-à-dire si un dixième de millimètre sur le micromètre correspond à 30 millimètres sur la règle, il suffira par la suite de comparer la longueur d'un objet vu au microscope avec celle de la règle. Autant de millimètres l'image paraîtra comprendre, autant l'objet aura de trois-centièmes de millimètre. Ce moyen de mesurer est singulièrement facilité par l'habitude qu'on peut prendre de croiser les axes optiques des deux yeux, de manière à faire coïncider l'image vue de l'œil gauche dans le microscope, et la règle vue directement de l'œil droit.

De la camera lucida. — L'autre appareil, nécessaire pour les personnes qui ne dessinent pas facilement, est la camera lucida, destinée à faire paraître par réflexion l'image de l'objet sur le papier, où le crayon n'a plus qu'à suivre les contours, comme s'il s'agissait d'un calque. On a varié de plusieurs manières la disposition de cet appareil; mais la plus simple et la plus commode est tout simplement un très-petit miroir d'acier poli fixé sur un tube qui se met à frottement sur l'oculaire, et permet de porter le miroir dans l'axe même de l'instrument sous une inclinaison de 45°. L'œil regardant perpendiculairement par-dessus le petit miroir, dont le diamètre est moindre que l'ouverture de la pupille, voit à la fois le crayon promené sur le papier placé au-dessous, et l'image de l'objet transmise par le microscope et renvoyée sur le même papier par le miroir. Cet appareil toutefois, de même que les autres camera lucida, n'a été jusqu'à présent adapté qu'au microscope horizontal.

Du compresseur. — Depuis quelque temps on s'est beaucoup servi, dans les recherches microscopiques de physiologie, d'un instrument nommé *compresseur*, et destiné à exercer sur les objets une pression graduellement croissante. Cet instrument, susceptible d'une foule de modifications, consiste essentiellement en une fausse platine, portant au milieu, dans une ouverture à feuillure, un disque de verre sur lequel un autre disque semblable est pressé par un cercle de cuivre; ce cercle peut être reçu à vis dans une gorge, ou bien être tenu dans une fourchette à l'extrémité d'un levier formant bascule et soulevé par une vis à l'autre extrémité.

MICROSCOPE SOLAIRE ET MICROSCOPE A GAZ. — Le principe du microscope solaire est tout à fait différent de celui du microscope composé; ce n'est, à proprement parler, qu'une lanterne magique destinée à peindre, sur une muraille blanche ou sur un écran, une image très-amplifiée d'un objet vivement éclairé. Or il suffit, pour peindre une telle image, de placer une lentille entre l'objet et l'écran, de telle sorte que les distances soient exactement celles des foyers conjugués. Si la lentille est 100 fois ou 1,000 fois plus rapprochée de l'objet que du tableau, l'image est amplifiée 100 fois ou 1,000 fois. On conçoit donc qu'avec une lentille d'un foyer très-court on pourra, dans une salle assez longue, obtenir des images extraordinairement amplifiées. Ces images, pour être bien distinctes, exigent que l'écran ne reçoive pas d'autre lumière que celle qui a traversé la lentille, et que l'objet soit très-fortement éclairé. En effet, comme la même quantité de lumière est employée à illuminer une image de plus en plus grande, son intensité ou la clarté de cette image décroît en raison de l'agrandissement, ou en raison du carré du diamètre, ou, ce qui est encore la même chose, en raison du carré du rapport des distances de la lentille à l'objet et à son image; ainsi pour un grossissement de 100 fois le diamètre, la surface de l'image étant devenue 100 fois 100 ou 10,000 fois plus grande, la clarté a diminué dans le même rapport; il faudrait donc, pour que l'image fût suffisamment distincte, que l'objet eût reçu, sinon 10,000 fois plus de lumière, au moins une quantité bien considérable. On obtient ce résultat en recevant par le trou d'un volet, dans une chambre obscure, un faisceau de lumière solaire réfléchi horizontalement par un miroir. Ce faisceau traverse dans un tube un premier verre convexe qui concentre les rayons en son foyer sur un espace 100 fois plus petit par exemple, et une autre lentille d'un très-court foyer, nommée le *focus*, reprend encore ces rayons avant leur croisement pour les ramener sur un espace encore 100 fois plus petit; c'est en ce dernier point que doit être placé l'objet à examiner; les rayons illuminants se confondent avec ceux qui partent de sa surface, et vont, à travers la lentille destinée à former l'image, peindre l'objet sur la muraille ou sur l'écran. On conçoit que l'emploi des lentilles achromatiques est également nécessaire pour que l'image soit parfaite; ces lentilles d'ailleurs sont susceptibles de se rapprocher plus ou moins de l'objet pour que la distance focale corresponde exactement à celle du tableau.

On a imaginé dans ces derniers temps de substituer à la lumière du soleil, pour cet instrument, la lumière produite par la chaux vive, tenue incandescente par un jet de gaz hydrogène enflammé avec le concours d'un jet de gaz oxygène. Cette lumière en effet a l'éclat de celle du soleil, et comme elle est immobile, on n'a pas besoin de la recevoir sur un miroir réflecteur; elle traverse immédiatement les verres concentrateurs, et son intensité peut encore être augmentée par un miroir concave placé en arrière comme dans les phares.

La lumière solaire a cet inconvénient de changer de direction à chaque instant; il faut donc que le miroir réflecteur, disposé hors du volet de la chambre obscure, change lui-même aussi pour la réfléchir dans l'axe du microscope. On a nommé *héliostat* un appareil très-coûteux, destiné à mouvoir le miroir suivant les lois des mouvements célestes; mais pour le microscope solaire on peut bien suppléer à l'héliostat par un double engrenage, servant d'une part à faire tourner le miroir autour de l'ouverture, et en second lieu à l'incliner plus ou moins.

Le miroir doit être en métal poli ou en glace à surfaces parallèles, pour que le faisceau de lumière conserve une direction régulière.

Un inconvénient notable du microscope solaire, c'est la concentration de la chaleur produite sur l'objet en même temps que celle de la lumière. On a essayé en Angleterre d'y remédier par l'interposition d'une couche d'eau sans cesse renouvelée par l'écoulement entre deux lames de verre.

Jusqu'à présent on ne peut considérer que comme un objet de curiosité ce microscope et les effets qu'il produit, de quelque manière qu'il soit éclairé.

FÉLIX DUJARDIN.

MIEL. (*Mel.*) Le miel est une substance sucrée, d'une odeur suave, d'une couleur qui varie du blanc au jaune, et d'une consistance plus ou moins épaisse. Cette substance est fournie par l'abeille [1] (*apis mellifica*) qui, après avoir pompé les liqueurs sucrées qui se trouvent dans les nectaires ou sur les feuilles de divers végétaux, le dépose dans les alvéoles de leurs rayons. Les naturalistes ne sont pas encore d'accord, sur la question de savoir si le miel existe tout formé dans les plantes; s'il est récolté par les abeilles et porté dans les alvéoles sans altération, ou bien s'il est le produit d'une élaboration particulière qu'auraient subie les sucs sucrés recueillis par les abeilles en traversant le tube digestif de ces insectes. Ce qui semblerait démontrer que la première de ces opinions doit prévaloir, c'est qu'on peut regarder comme certain que les plantes qui croissent dans tels ou tels lieux influent sur la qualité des miels, non-seulement sous le rapport de sa suavité, mais encore sous celui de la saveur et des autres propriétés : aussi on a remarqué que lorsque les abeilles font leur récolte dans des localités où il y a beaucoup de plantes de la famille des labiées (le thym, le romarin, les sauges, les menthes, etc.), si riches en principes aromatiques, le miel fourni par ces abeilles est d'une excellente qualité; qu'au contraire le miel fourni par ces insectes est fort mauvais lorsque les abeilles ont leurs ruches dans le voisinage des champs de sarrasin et qu'elles vont butiner sur ce végétal.

Le miel peut quelquefois, en raison des plantes qui ont été fréquentées par les abeilles, jouir de propriétés actives; on cite en effet l'empoisonnement d'un grand nombre de soldats grecs, lors de la retraite des Dix-Mille, par un miel dont ils avaient fait usage en traversant les montagnes qui avoisinent Trébisonde et les bords méridionaux du Pont-Euxin. Ce fait historique a été le sujet de recherches dues à Tournefort. Ce savant, voyageant dans les mêmes contrées, deux mille ans après Xénophon, s'est convaincu que les propriétés vénéneuses du miel que les abeilles fournissent dans ces localités proviennent de ce que ces animaux le récoltent sur les fleurs d'une très-belle plante, l'*azalea pontica* L., qui croît en abondance sur les montagnes de cette partie de l'Asie Mineure. L'influence des végétaux sur la nature du miel est encore démontrée par un fait analogue : M. Auguste Saint-Hilaire, dans un voyage au Brésil, faillit être empoisonné en mangeant le miel produit par une espèce de guêpe nommée *Lechenagua*, qui l'avait probablement récolté sur une plante de la famille des apocynées, fort abondante dans le voisinage. Ce qui démontre d'une manière positive l'influence des végétaux sur la nature des miels, c'est la remarque qu'on a faite que leur qualité est absolument dépendante de la végétation des diverses contrées; ainsi le mont Ida, en Crète, les environs de Narbonne, où les labiées et les autres plantes odorantes sont extrêmement communes; la vallée de Chamouny, qui ressemble à un berceau de fleurs placé au milieu des neiges éternelles des hautes Alpes, fournissent un miel blanc d'une odeur suave et d'une qualité supérieure. Le Gatinais, où des champs de safran et d'autres fleurs odorantes donnent d'abondantes récoltes aux abeilles, en fournit d'excellent; dans la Bretagne, au contraire, où le sarrasin est l'objet d'une grande culture, où les bruyères stériles et inodores envahissent d'immenses plaines, les miels sont en général de médiocre qualité. L'état de l'atmosphère, le mode d'extraction, peuvent encore influer sur la qualité des miels; mais ces circonstances sont accidentelles; elles ne peuvent être comparées à celles qui ressortent de la localité et de la végétation de cette localité.

Les miels les plus estimés que l'on trouve dans le commerce sont les miels dits de *Narbonne* et du *Gatinais*; il est cependant nécessaire de dire que les miels sont souvent, à tort, désignés par des noms qui ne leur appartiennent pas. Ainsi, nous avons vu vendre des miels de Champagne sous le nom de miel de Narbonne : ces miels avaient une grande blancheur, un goût franc et agréable, et une odeur suave. On doit, lorsqu'on achète un miel, ne point avoir égard au nom qu'on lui donne, mais à ses propriétés physiques. A l'appui de cette opinion, nous dirons que nous avons vu des miels de Bretagne, qui sont en général peu estimés, présenter des propriétés qui devaient les faire rechercher; il est vrai de dire que ces miels avaient été récoltés dans une localité où l'agriculture avait fait des progrès et où les abeilles avaient rencontré d'autre pâture que le sarrasin.

L'extraction du miel est très-facile : elle consiste à enlever avec la lame d'un couteau les plaques minces de cire qui ferment les alvéoles, et à exposer les *gâteaux* ainsi ouverts sur des claies, ou, ce qui vaut mieux, sur des tamis de crin à larges mailles, soit au soleil, soit dans une chambre chauffée et formant étuve, plaçant au-dessous de ces tamis des terrines ou tout autre récipient : bientôt le miel, liquéfié par la chaleur, coule goutte à goutte en entraînant des impuretés qui restent sur les mailles du tamis. La première portion de miel ainsi séparée est désignée par le nom de *miel vierge;* on ne lui fait subir ordinairement aucune espèce d'épuration.

Lorsque le miel cesse de couler des *gâteaux*, on les brise; une seconde partie du miel se sépare de nouveau; mais il faut avoir soin d'augmenter peu à peu la chaleur; lorsque les gâteaux ne donnent plus ou presque plus de miel par cette seconde opération, on a recours à la pression. On agit de la manière suivante : on épluche les gâteaux pour les priver des *couvains* et des *rougets* qui y sont logés, puis on les soumet à une pression graduée, et l'on extrait ainsi les dernières portions de miel, qui sont d'autant moins pures que la pression a été plus forte. Le miel obtenu de la seconde opération est moins estimé que le miel vierge, et celui qui est fourni par l'expression l'est encore moins; il tient en suspension des matières qui ont plus ou moins de densité : les unes, plus pesantes, viennent gagner le fond du vase; les autres, plus légères, restent à la partie supérieure : on a soin de séparer ces matières. Pour cela, après avoir laissé reposer le miel, on enlève les parties les plus légères avec une écumoire, et ensuite, par décantation, on sépare les plus pesantes.

Le miel est formé de deux sortes de sucres, l'un cristallisable, l'autre incristallisable. Ces sucres, qui ne sont pas dans tous les miels dans les mêmes proportions, sont accompagnés d'une substance aromatique, d'une matière colorante, d'un acide végétal, d'une petite quantité de cire; enfin, selon M. Guibourt, d'une petite quantité de mannite; des miels de mauvaise qualité contiennent quelquefois, outre ces substances, des matières étrangères, par exemple du couvain, ce qui les rend susceptibles d'éprouver la fermentation putride.

[1] *Voyez* le mot ABEILLE.

On conçoit, d'après ce que nous venons de dire, que les caractères physiques que présentent les miels sont variables; leur odeur, leur couleur, leur saveur, leur aspect grenu ou sirupeux dépendent de divers principes qui peuvent y exister en diverses proportions. Les beaux miels, particulièrement ceux de Narbonne et du Gatinais, contiennent une assez grande quantité de sucre cristallisable qui se présente sous forme de petits grains brillants. On peut séparer ce sucre du sucre incristallisable en délayant le miel dans une petite quantité d'alcool et en soumettant ce mélange à la presse après l'avoir placé dans un sac de toile serrée; l'alcool entraîne le sucre incristallisable et laisse presque intact le sucre solide.

Le miel est susceptible en vieillissant de fermenter : alors il se colore, il acquiert une odeur particulière, une saveur piquante, il perd de sa consistance. Quelquefois on trouve dans le commerce de ces miels fermentés auxquels on a donné de la fermeté et de la blancheur en y incorporant de la fécule ou de l'amidon; cette fraude est très-facile à reconnaître : si l'on délaye ce miel dans l'eau, la fécule ou l'amidon se précipite, et il est facile de reconnaître, par la teinture aqueuse d'iode, la nature du précipité, qui, lorsqu'il est formé de fécule ou d'amidon, prend une belle couleur bleue.

Le miel de qualité inférieure ayant quelquefois une couleur brune, une odeur désagréable et de l'acidité, on a indiqué un mode de purification qui consiste à traiter 100 parties de miel par 2 parties de carbonate de chaux pur délayé dans 15 parties d'eau, puis par 8 parties de charbon animal, à faire bouillir, puis à clarifier par les moyens ordinaires, en ajoutant des blancs d'œufs, à passer à la chausse et à faire évaporer; mais le miel ainsi clarifié ne peut être employé que pour faire de l'hydromel, ou bien pour entrer dans les moûts faibles de bière ou de cidre, ou bien encore dans la confection du pain d'épice. Le miel ainsi traité ne prend pas de consistance, et il a perdu la plus grande partie de son odeur et de sa saveur.

Le miel, comme substance alimentaire, est très-employé, mais son importance a de beaucoup diminué depuis que le sucre de cannes et de betteraves est d'un prix peu élevé; avant on l'employait comme succédané de ce produit dans une foule de pâtisseries et pour préparer des confitures.

Le miel est aussi la base de plusieurs boissons : l'hydromel, qui est composé d'eau et de miel, et l'hydromel vineux, qui est ce même liquide ayant subi, par suite de l'addition de la levûre, la fermentation alcoolique. En Russie, on prépare plusieurs sortes d'hydromels en se servant d'infusions de framboises, de mûres, de cerises, de fraises, ajoutant à ces infusions du miel, puis un peu de levûre, et faisant fermenter.

Le miel est employé par les pharmaciens pour préparer les *mellites*; dans quelques cas il est ajouté à des sirops préparés avec le sucre afin de les empêcher de candir.

A. Chevallier.

MINÉRALOGIE, MINÉRALURGIE. La connaissance des minéraux considérés comme espèces naturelles présente un grand intérêt, mais ne peut trouver place dans cet ouvrage, tant parce que le peu de détails que serait susceptible de comporter un article général n'atteindraient pas le but de ceux auxquels des connaissances minéralogiques sont nécessaires, que parce que cette connaissance est trop immédiatement du domaine des sciences; ce ne pourrait donc être que sous le point de vue de l'application aux arts que nous aurions à considérer ce sujet, en nous occupant seulement des caractères qui nous permettraient de distinguer les substances utiles, et dans ce cas les notions que nous pourrions réunir ici exigeraient trop d'étendue si nous devions traiter ce sujet comme il le doit être. Reconnaître par les caractères extérieurs, ou en s'aidant de quelques réactions chimiques, et particulièrement de celles du Chalumeau, les substances que la nature nous présente, est le but des minéralogistes; appliquer ces connaissances à la recherche et à la distinction des corps dont les arts peuvent tirer parti, ou de ceux dont l'emploi pourrait offrir des inconvénients, tel est le but des minéralurgistes. Ces connaissances deviennent d'autant plus nécessaires que la métallurgie acquiert chaque jour plus d'importance, et qu'il n'est plus permis aux industriels qui s'attachent à cette branche des arts utiles, d'être étrangers à ce genre d'étude.

MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES. (*Administration.*) Les mines furent, dans l'origine, abandonnées au souverain comme une espèce de *préciput*; il en était ainsi de tout ce que la terre renfermait de précieux. Plus tard, lorsque les progrès de la civilisation et de l'industrie donnèrent à ces explorations une importance réelle, les propriétaires restèrent en possession de ces découvertes, mais les gouvernements les assujettirent à une permission, et se réservèrent le droit exclusif de les accorder. Une ordonnance de Philippe le Long, du 5 avril 1321, déclara les mines de *droit royal et domanial*. Une ordonnance de Charles VI, du 30 mai 1413, renouvela cette déclaration : en même temps qu'elle qualifia les propriétaires *de maîtres des très-fonds et propriétaires des mines*, il accorda aux mineurs plusieurs franchises et libertés, et institua, dans chaque bailliage, *un juge bon et valable commissaire*, pour connaître et déterminer de tous *les mus ou à mouvoir* sur le fait des mines. Le dixième du produit devait appartenir au roi.

Ces ordonnances furent successivement renouvelées avec les modifications que réclamaient l'état de l'industrie et les progrès de la science; on s'aperçut bientôt que le droit du dixième préjudiciait beaucoup aux recherches des mines, et il fut supprimé par un édit de Henri IV de 1601, en ce qui concernait les mines de soufre, de salpêtre, de fer, d'ocre, de pétrail, de charbon de terre, d'ardoises, de plâtre, de craie, et d'autres sortes de pierres pour bâtiments et meules de moulin.

On peut consulter encore les ordonnances de 1601, de 1680 et de 1744. On créa un grand maître et surintendant des mines, et on renouvela les défenses de les ouvrir et de les exploiter sans permission. On ne fit exception que pour la *houille*, qu'un édit de 1698 affranchit de toute autorisation. Il en résulta de grands dommages par suite des mauvaises exploitations qui furent la conséquence nécessaire de cette liberté illimitée, et on fut obligé, en 1744, d'annuler en partie le réglement de 1698. Les ordonnances rendues sous Louis XVI, et qui ont été exécutées jusqu'en 1791, témoignent des progrès que l'on avait faits dans l'art des mines.

La loi du 28 juillet 1791 chercha à concilier les principes du droit régalien avec les droits des propriétaires; elle donna aux propriétaires de la surface la préférence pour l'exploitation; elle maintint les concessions anté-

rieures, et laissa aux concessionnaires la faculté de céder ou de donner leurs concessions.

Le 13 pluviôse an IX, intervint une loi qui simplifia les formalités à suivre pour obtenir la concession des mines; enfin la loi du 21 avril 1810 vint régir définitivement tout ce qui était relatif à leur exploitation.

Cette loi apporta des modifications essentielles à la loi de 1791, notamment en n'établissant aucune préférence en faveur du propriétaire de la surface du sol, et en ne s'occupant que de la bonne direction à donner aux travaux.

La législation des mines forme une exception aux principes du droit commun, d'après lesquels la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous; elle crée deux propriétés entièrement distinctes, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du sol, et donne au gouvernement le droit de concéder cette propriété. Cependant, les terrains où se trouvent des mines ne peuvent être considérés comme domaniaux, puisque le gouvernement lui-même ne pourrait s'en emparer, et que s'il voulait exploiter une mine, il devrait y être autorisé par une loi, ainsi que cela a eu lieu pour l'exploitation des mines de sel gemme. (Loi du 6 avril 1825.)

Le gouvernement n'intervient donc point ici comme propriétaire, mais seulement, dans l'intérêt général, pour régler l'exploitation, pour qu'elle soit bien conduite, pour qu'enfin une mine qui peut avoir d'immenses résultats pour la richesse du pays, pour son commerce, pour son industrie, ne soit pas perdue par suite d'une mauvaise exploitation. Ces principes généraux dominent toute la législation sur cette matière, et s'ils tendent à froisser quelques intérêts particuliers, si, au premier abord, ils paraissent constituer une violation flagrante du droit de propriété, on ne peut nier qu'ils ne soient suffisamment justifiés par l'intérêt public, et qu'en outre on n'ait pris toutes les mesures propres à garantir autant qu'il était possible les droits des propriétaires. On pourra s'en convaincre par l'examen attentif de la loi de 1810.

Cette loi divise en trois classes les masses de substances minérales ou fossiles renfermées dans le sein de la terre ou existantes à la surface, sous la dénomination de *mines, minières* et *carrières*, et détermine les règles suivant lesquelles l'exploitation de chacune d'elles doit être faite. Nous allons les passer en revue, en ayant soin de faire principalement ressortir les formalités qu'ont à remplir les concessionnaires ou ceux qui veulent le devenir, et de bien établir quels sont leurs droits et leurs devoirs dans les rapports qui existent entre eux, les propriétaires et l'administration.

DES MINES. — *Définition*. On appelle *mines* les lieux où se trouvent en filons, en couches ou en amas, les métaux, les minéraux et quelques pierres précieuses, tels que l'or, l'argent, le platine, le mercure, le plomb, le fer, le cuivre, l'étain, le zinc, la calamine, le bismuth, le cobalt, l'arsenic, le manganèse, l'antimoine, le molybdène, la plombagine ou autres matières métalliques, le soufre, le charbon de terre ou de pierre, le bois fossile, les bitumes, l'alun et les sulfates à bases métalliques. (Décret du 21 avril 1810, art. 2.)

Cette énumération n'est point *limitative*, mais seulement *démonstrative*. Par conséquent, on doit appliquer les règlements sur les mines, à l'exploitation de toutes les substances qui, par leur nature, appartiennent à la classe des mines. Ainsi, les mines de *sel gemme* sont comprises implicitement dans cette énumération, et la concession d'une mine de cette nature comprend par le fait le sel pur, les roches salifères et les eaux salées qui peuvent y exister. Ces eaux, en effet, n'ont acquis leur salure qu'en séjournant dans la masse du banc de sel gemme, ou parce que, dans leur cours, elles ont filtré au travers des gîtes salifères et qui en dépendent. Ces questions ont été, au surplus, l'objet de nombreuses contestations, et on peut consulter les arrêts importants auxquels elles ont donné lieu, et qui sont rapportés dans une brochure de M. de Cheppe, sur la jurisprudence des mines.

Recherche et concession des mines. — Quoique la loi, ainsi que nous l'avons expliqué au commencement de cet article, ait entièrement séparé la propriété des mines de la propriété de la surface du sol, elle n'a pu cependant s'écarter à ce point des dispositions de l'art. 552 du Code civil, qu'elle n'ait pas cherché à concilier les droits du propriétaire avec l'intérêt public. C'est pourquoi l'art. 10 de la loi du 21 avril 1810 porta que nul ne peut faire des recherches pour découvrir des mines, enfoncer des sondes ou tarières, sur un terrain qui ne lui appartient pas, que du consentement du propriétaire de la surface, ou avec l'autorisation du gouvernement, donnée après avoir consulté l'administration des mines, à la charge d'une préalable indemnité envers le propriétaire, et après qu'il a été entendu. Cependant, cette permission ne donne pas le droit, sans le consentement formel du propriétaire de la surface, de faire des sondes et d'ouvrir des puits ou galeries, ni celui d'établir des machines ou magasins dans les enclos murés, cours ou jardins, ni dans les terrains attenant aux habitations ou clôtures murées, dans la distance de 100 mètres desdites clôtures ou des habitations. Cette prohibition s'applique également au cas d'exploitation des mines concédées, et elle peut être invoquée, non-seulement par le propriétaire du fonds où est ouvert le puits, mais encore par tous autres propriétaires de maisons et enclos du voisinage.

Ces dispositions, que l'on trouve généralement trop sévères, et qui ont souvent apporté à la découverte de mines importantes de longues entraves, sont l'objet de judicieuses observations auxquelles s'est livré M. Combes, dans son article sur l'Économie publique des mines. (*Voy.* cet article.)

Quant au propriétaire, il peut faire des recherches sans formalités préalables dans les lieux réservés par les dispositions précédentes, comme dans les autres parties de sa propriété, mais il est obligé d'obtenir une concession avant d'y établir une exploitation. Dans aucun cas, les recherches ne peuvent être faites dans un terrain déjà concédé.

Lorsqu'une mine est découverte, elle ne peut être exploitée qu'en vertu d'une concession délibérée en conseil d'État, et qui règle les droits des propriétaires de la surface sur le produit des mines concédées.

La concession peut être demandée par toute personne ou société justifiant des facultés nécessaires pour entreprendre et conduire les travaux, des moyens de payer les redevances, les indemnités imposées par l'acte de concession, ou celles dues en cas d'accident. A la demande doit être annexé un plan régulier de la surface, en triple ex-

pédition, sur une échelle de 10 millimètres pour 100 mètres. Il doit être dressé ou vérifié par l'ingénieur des mines et certifié par le préfet. (*Voir*, pour ce qui concerne *les plans souterrains*, l'article précité de M. Combes.) Le gouvernement choisit entre les demandeurs celui qui lui offre le plus de garantie; mais si celui qui a découvert la mine est éliminé, il a droit à une indemnité de la part du concessionnaire, et qui est réglée par l'acte de concession. Plusieurs concessions peuvent être réunies entre les mains du même concessionnaire, soit comme individu, soit comme représentant une compagnie, mais à la charge de tenir en activité l'exploitation de chaque concession.

La demande de concession est faite par simple pétition adressée au préfet; elle est affichée pendant quatre mois dans le département, dans l'arrondissement où la mine est située, et dans tous les lieux publics désignés par la loi; mais une demande ne peut être affichée lorsqu'il n'y a point encore de *gîte minéral réellement découvert* dans le périmètre que l'on indique, et que, par conséquent, l'on ignore s'il y aura matière à concession. De nouveaux travaux de recherches sont, dans ce cas, un préliminaire indispensable. Les demandes en concurrence et les oppositions qui y sont formées sont admises devant le préfet jusqu'au dernier jour du quatrième mois, à compter de la date de l'affiche; les oppositions doivent être notifiées aux parties intéressées. A l'expiration de ces délais, le préfet, après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines et de l'administration forestière, transmet les pièces au ministre, et il est définitivement statué par une ordonnance royale rendue au conseil d'État. On peut consulter, pour ces formalités, les art. 22 et 32 du décret précité, du 21 avril 1810.

Nous venons de dire que le gouvernement est le seul juge des motifs d'après lesquels la préférence doit être accordée pour une concession de mines. Toute latitude lui est laissée dans son choix, ainsi que pour les limites à assigner à la concession. Lorsqu'il s'agit de disposer d'un gîte de substances minérales, c'est toujours, et on ne saurait trop le répéter, l'intérêt public qu'on doit avoir en vue; cet intérêt veut que l'on donne à l'espace concédé une étendue suffisante pour qu'on puisse y opérer des travaux réguliers et durables. Le gouvernement est donc libre d'y comprendre des terrains qui ont été demandés par d'autres concurrents, alors même qu'ils n'auraient pas été réclamés par celui qu'il choisit pour concessionnaire. Il faut seulement que ces terrains aient été compris dans les publications et affiches, et que, par là, le public ait été prévenu qu'il était question de les concéder. C'est ainsi que procède toujours l'administration; on peut en voir des exemples dans les concessions faites dans les départements de Saône-et-Loire et de la Loire. S'il en était autrement, on serait sans cesse arrêté dans les circonscriptions qu'exige l'aménagement des substances minérales, et, au lieu d'exploitations vraiment utiles, on se verrait souvent obligé d'instituer de petites concessions d'une forme irrégulière, contraires aux dispositions du gîte, et qui compromettraient l'existence même de la mine.

Jusqu'à l'émission de l'ordonnance de concession, toute opposition est admissible devant le ministre du commerce ou le secrétaire du conseil d'État. Mais une fois l'ordonnance rendue, elle ne peut être attaquée par la voie d'opposition contentieuse, bien que le réclamant soutienne que la concession embrasse par erreur des mines qui sont sa propriété; il doit s'adresser directement au roi, en la forme prescrite par l'art. 40 du règlement du 22 juillet 1806, par la voie du ministre même qui a fait rendre l'ordonnance.

L'étendue de la concession est déterminée par l'acte de concession; elle est limitée par des points fixes, pris à la surface du sol, et passant par des plans verticaux menés de cette surface dans l'intérieur de la terre, à une profondeur indéfinie, à moins que les circonstances et les localités ne nécessitent un autre mode de limitation.

Lors de l'instruction des demandes en concession, l'administration s'occupe, par une sage prévoyance, d'un objet qui n'est pas spécifié dans la loi de 1810, mais qui n'en est pas moins important par rapport au commerce et à l'économie publique; nous voulons parler des combustibles. Assurer aux mines concédées les approvisionnements indispensables, sans inconvénients pour les autres consommations voisines, n'est pas une des plus petites difficultés qu'il y ait à examiner en cette matière. Les ingénieurs des mines doivent donc toujours donner une opinion motivée et détaillée sur cet objet; de plus, il est nécessaire, et on le fait toujours, de consulter l'administration forestière.

Effets de la concession. — La concession donne la propriété perpétuelle de la mine; dès lors, elle est disponible et transmissible comme tous les autres biens, dont on ne peut être exproprié que dans les cas et suivant les formes prescrites pour les autres propriétés. Toutefois, une mine ne peut être vendue par lots ou partagée, sans une autorisation préalable du gouvernement, donnée dans les mêmes formes que la concession.

Par conséquent, une société formée pour concession de mines n'est pas du nombre de celles qui peuvent être dissoutes par la seule volonté d'un ou de plusieurs sociétaires contre le gré des autres. De même, les anciens associés d'un concessionnaire de mines ne peuvent prétendre qu'ils sont compris, sous le nom d'associés, dans une nouvelle concession faite à celui-ci, lorsque l'ordonnance royale n'en désigne aucun nommément. Ils doivent discuter leurs droits devant les tribunaux, s'ils en ont à faire valoir en vertu de titres privés.

Lorsque la concession est faite à plusieurs concessionnaires ou à une société, ils doivent, quand ils en sont requis par le préfet, justifier qu'il est pourvu, par une convention spéciale, à ce que les travaux d'exploitation soient soumis à une direction unique, et coordonnés dans un intérêt commun. Ils sont pareillement tenus de désigner, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture, celui des concessionnaires ou tout autre individu qu'ils ont pourvu des pouvoirs nécessaires pour assister aux assemblées générales, pour recevoir toutes notifications et significations, et, en général, pour les représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

Faute par les concessionnaires d'avoir fait dans le délai qui leur a été assigné la justification requise par le paragraphe précédent, ou d'exécuter les clauses de leurs conventions qui auraient pour objet d'assurer l'unité de la concession, la suspension de tout ou partie des travaux peut être prononcée par un arrêté du préfet, sauf recours au ministre, et, s'il y a lieu, au conseil d'État, par la voie contentieuse, sans préjudice d'ailleurs de l'application des

dispositions de la loi de 1810 concernant les contraventions. (Loi du 27 avril 1838, art. 7.)

Les mines sont immeubles, de même que les bâtiments, machines, puits, galeries, et autres travaux établis à demeure, conformément à l'art. 524 du Code civil; il en est de même des chevaux exclusivement attachés aux travaux intérieurs, des agrès, outils et ustensiles servant à l'exploitation.

Néanmoins les actions ou intérêts dans une société ou entreprise pour l'exploitation des mines, sont réputés meubles, conformément à l'art. 529 du Code civil.

Les matières extraites, les approvisionnements et autres objets mobiliers sont meubles.

Les mines, étant immeubles, peuvent être frappées de priviléges et d'hypothèques; et comme, aux termes de l'art. 19 du décret de 1810, la propriété de la mine même, quand elle est concédée au propriétaire de la surface, est entièrement distincte de celle-ci et qu'elle est considérée comme une propriété nouvelle, ces hypothèques et priviléges ne se confondent pas avec ceux qui pourraient frapper la propriété de la surface et la redevance.

Une mine concédée peut être affectée par privilége en faveur de ceux qui, par acte public et sans fraude, justifient avoir fourni des fonds pour les recherches de la mine, ainsi que pour les travaux de construction ou confection de machines nécessaires à son exploitation, à la charge de se conformer aux art. 2103 et autres du Code civil relatifs aux priviléges.

Les concessionnaires de mines antérieurs au décret de 1810 demeurent propriétaires incommutables de la mine sans avoir à remplir les formalités prescrites par ce décret, mais ils sont soumis au payement des redevances. Quant à ceux qui n'avaient pas exécuté la loi de 1791, ils ont dû se soumettre à toutes les formalités de ce décret.

Redevances des mines. Obligations des exploitants. Indemnités dues aux propriétaires. L'exploitation des mines n'est pas considérée comme un commerce et n'est pas sujette à patente; par conséquent les contestations qui peuvent s'élever entre les concessionnaires doivent être portées devant les tribunaux civils. Cependant cette disposition doit s'entendre seulement du cas où l'exploitation a lieu sous la direction et pour le compte des concessionnaires; car si c'est au moyen d'actionnaires, cette exploitation doit être réputée acte de commerce, et, par suite, les difficultés qui y sont relatives sont de la compétence des tribunaux de commerce. C'est ce qui a été jugé par la cour de cassation, le 30 avril 1828.

Les propriétaires de mines sont tenus de payer à l'État une redevance fixe et une redevance proportionnelle au produit de l'extraction.

La redevance fixe est annuelle et est réglée d'après l'étendue de l'extraction; elle est de 10 francs par kilomètre carré.

La redevance proportionnelle est une contribution annuelle à laquelle les mines sont assujetties sur leurs produits. Ces redevances, n'étant que le prix des concessions, ne peuvent être considérées comme une contribution publique, et par conséquent ne peuvent servir à former le cens électoral.

Les mines exploitées à ciel ouvert et non sujettes à concession, ne sont pas passibles de redevances.

La redevance proportionnelle est réglée chaque année par le budget de l'État comme les autres contributions publiques; elle est imposée et perçue comme les autres contributions foncières; toutefois elle ne peut s'élever au-dessus de cinq pour cent du produit net. Il peut être fait un abonnement par ceux des abonnés qui le désirent. Ils sont approuvés, savoir : par le préfet, sur l'avis de l'ingénieur des mines, quand l'évaluation du revenu net donne une redevance au-dessous de 1,000 fr.; par le ministre, quand la redevance s'élève de 1,000 à 3,000 fr.; et, au-dessus de 3,000 fr., par ordonnance du roi.

Le gouvernement peut accorder remise de ces redevances proportionnelles à titre d'encouragement, toutes les fois qu'il le juge convenable.

L'acte de concession règle, comme nous l'avons dit plus haut, les droits des propriétaires de la surface. Ce droit doit être réglé à une somme déterminée, et les propriétaires des mines sont tenus de les payer avant de commencer leurs travaux. Les tribunaux civils connaissent de toutes les contestations relatives au payement de ces redevances.

Si les travaux entrepris par les explorateurs ou par les propriétaires de mines ne sont que passagers, et si le sol où ils ont été faits peut être mis en culture au bout d'un an, comme il l'était auparavant, l'indemnité est réglée au double de ce qu'aurait produit net le terrain endommagé.

Lorsque l'occupation des terrains pour la recherche ou les travaux des mines prive les propriétaires du sol de la jouissance du revenu au delà d'une année, ou lorsque après les travaux les terrains ne sont plus propres à la culture, on peut exiger des propriétaires de mines l'acquisition des terrains à l'usage de l'exploitation. Si le propriétaire de la surface le requiert, les pièces de terre trop endommagées ou dégradées sur une trop grande partie de leur surface, doivent être achetées en totalité par le propriétaire de la mine.

L'évaluation du prix est faite, quant au mode, suivant les règles établies par la loi du 16 septembre 1807, sur le dessèchement des marais; mais le terrain à acquérir est toujours estimé au double de la valeur qu'il avait avant l'exploitation de la mine.

Lorsque, par l'effet du voisinage ou pour toute autre cause, les travaux de l'exploitation d'une mine occasionnent des dommages à l'exploitation d'une autre mine, à raison des eaux qui pénètrent dans cette dernière en plus grande quantité; lorsque, d'un autre côté, ces mêmes travaux produisent un effet contraire et tendent à évacuer tout ou partie des eaux d'une autre mine, il y a lieu à indemnité d'une mine en faveur de l'autre; le règlement s'en fait par experts.

Toutes les questions d'indemnités à payer par les propriétaires de mines, à raison des recherches ou travaux antérieurs à l'acte de concession, sont décidées, conformément à l'art. 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, par les conseils de préfecture.

Asséchement des mines. Lorsque plusieurs mines situées dans des concessions différentes sont atteintes ou menacées d'une inondation commune de nature à compromettre leur existence, la sûreté publique ou les besoins des consommateurs, le gouvernement peut obliger les concessionnaires de ces mines à exécuter en commun et à leurs frais les travaux nécessaires, soit pour assécher tout ou partie des mines inondées, soit pour arrêter les progrès de l'inondation.

L'application de cette mesure est précédée d'une enquête administrative à laquelle tous les intéressés sont appelés, et dont les formes sont déterminées par un règlement d'administration publique. (Loi du 27 avril 1838, art. 1er.)

Le ministre décide, d'après l'enquête, quelles sont les concessions inondées ou menacées d'inondation qui doivent opérer à frais communs les travaux d'assèchement.

Cette décision est notifiée aux concessionnaires; ils sont convoqués en assemblée générale à l'effet de nommer un syndicat pour la gestion des intérêts communs; le tout est réglé par un arrêté du préfet. Dans les délibérations de l'assemblée générale, les concessionnaires ont un nombre de voix proportionné à l'importance de chaque concession; importance déterminée d'après le montant des redevances proportionnelles acquittées par les mines en activité pendant les trois dernières années, et par les mines inondées pendant les trois années qui ont précédé celle où l'inondation les a envahies. (*Ibid.*, art. 2.) Ce même article et les articles suivants déterminent ce qui concerne la validité des délibérations et l'organisation définitive du syndicat; si l'assemblée ne se réunit pas ou si elle ne nomme pas de syndicat, le ministre institue d'office une commission qui est investie de l'autorité et des attributions des syndics. Il peut également leur substituer une commission, s'ils ne procèdent pas aux travaux d'assèchement ou s'ils contreviennent au mode d'exécution et d'entretien réglé par lui.

Les commissaires peuvent être rétribués; le ministre fixe alors leur traitement, et le montant en est acquitté sur le produit des taxes imposées aux concessionnaires.

A défaut de payement dans le délai de deux mois, à dater de la sommation qui leur en a été faite, la mine est réputée abandonnée, et il y est procédé ainsi que nous l'avons exposé au paragraphe concernant la déchéance des concessionnaires.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce qui concerne l'assèchement des mines. On peut utilement consulter sous ce rapport la loi précitée du 27 avril 1838, qui, en cette matière, était le complément nécessaire de la loi du 21 avril 1810.

Les formalités à suivre pour l'assiette des redevances fixes et proportionnelles sur les mines, pour la confection des rôles, les recouvrements, les demandes en décharge et modération, sont prescrites par le décret du 6 mai 1811.

Surveillance et police des mines. Déchéance. Contraventions. Les ingénieurs des mines exercent, sous les ordres du directeur des ponts et chaussées et des préfets, une surveillance de police pour la conservation des édifices et la sûreté du sol. Ils observent la manière dont se fait l'exploitation, soit pour éclairer les propriétaires sur ses inconvénients ou son amélioration, soit pour avertir l'administration des vices, abus ou dangers qui s'y trouveraient.

L'administration a ici un grand devoir à remplir, celui d'être constamment en mesure d'apprécier si les concessionnaires de mines se conforment aux conditions des cahiers des charges qui sont annexés aux ordonnances de concession, et de pourvoir à l'exécution des lois et règlements sur cette partie importante du service. Les instructions que les ingénieurs des mines ont reçues à cet égard les mettent à même de rédiger des procès-verbaux détaillés et uniformes qui procurent à l'administration des documents précieux sur chacune des exploitations de mines qui existent en France, et qui en outre appellent l'attention des concessionnaires sur les améliorations qui peuvent être introduites dans leurs travaux.

Si l'exploitation est restreinte ou suspendue, de manière à inquiéter la sûreté publique ou les besoins des consommateurs, les préfets, après avoir entendu les propriétaires, en rendent compte au ministre pour qu'il y soit pourvu. (Loi du 21 avril 1810, art. 49.)

Dans ce cas, la concession peut être retirée, et l'adjudication de la mine peut avoir lieu, sauf le recours au roi en son conseil d'État, par la voie contentieuse.

La décision du ministre est notifiée au concessionnaire, publiée et affichée à la diligence du préfet.

L'administration peut faire l'avance du montant des taxes dues par la concession abandonnée, jusqu'à ce qu'il ait été procédé à une concession nouvelle, ainsi qu'il va être dit.

A l'expiration du délai de recours ou en cas de recours après la notification de l'ordonnance confirmative de la décision du ministre, il est procédé publiquement par voie administrative à l'adjudication de la mine abandonnée.

Les concurrents sont tenus de justifier des facultés suffisantes pour satisfaire aux conditions imposées par le cahier des charges.

Celui des concurrents qui a fait l'offre la plus favorable est déclaré concessionnaire, et le prix de l'adjudication, déduction faite des sommes avancées par l'État, appartient au concessionnaire déchu ou à ses ayants droit; ce prix, s'il y a lieu, est distribué judiciairement et par ordre d'hypothèque.

Le concessionnaire déchu peut, jusqu'au jour de l'adjudication, arrêter les effets de la dépossession en payant toutes les taxes arriérées, et en consignant la somme jugée nécessaire pour sa quote-part dans les travaux qui restent encore à exécuter.

S'il ne se présente aucun soumissionnaire, la mine reste à la disposition du domaine, libre et franche de toutes charges provenant du fait du concessionnaire déchu. Celui-ci peut en ce cas retirer les chevaux, machines et agrès qu'il a attachés à l'exploitation, et qui peuvent être séparés sans préjudice pour la mine, à la charge de payer toutes les taxes dues jusqu'à la dépossession, et sauf au domaine à retenir, à dire d'experts, les objets qu'il juge utiles. (Loi du 27 avril 1838, art. 6.)

Si l'exploitation compromet la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux, la sûreté des ouvriers mineurs ou des habitations de la surface, il y est pourvu par le préfet, ainsi qu'il est pratiqué en matière de grande voirie et selon les lois.

En cas d'accidents qui auraient occasionné la perte ou la mutilation d'ouvriers, faute de s'être conformés aux règlements, les exploitants, propriétaires et directeurs de mines, peuvent être traduits devant les tribunaux pour l'application, s'il y a lieu, des dispositions de l'art. 319 du Code pénal, indépendamment des dommages-intérêts.

En outre des dispositions que nous venons de rapporter, on peut consulter pour la surveillance des mines et les attributions des ingénieurs, le décret du 3 janvier 1813.

Les contraventions des propriétaires de mines, exploitants, non encore concessionnaires, ou autres personnes, aux lois et règlements, sont dénoncées et constatées

comme les contraventions en matière de voirie et de police. Les procès-verbaux contre les contrevenants doivent être affirmés dans les formes et délais prescrits par les lois. Les peines sont d'une amende de 500 fr. au plus, et de 100 fr. au moins, double en cas de récidive, et d'une détention dans les cas de récidive prévus par le Code d'instruction criminelle. (Loi du 21 avril 1810.)

Tout puits, toute galerie ou tout autre travail d'exploitation, ouvert en contravention aux lois et règlements sur les mines, peuvent être interdits par le préfet, sauf recours au ministre, et, s'il y a lieu, au conseil d'État par la voie contentieuse, sans préjudice des peines prononcées ci-dessus. (Loi du 27 avril 1838, art. 8.)

Dans tous les cas où les lois et règlements sur les mines autorisent l'administration à faire exécuter des travaux dans les mines aux frais des concessionnaires, le défaut de payement de la part de ceux-ci donne lieu contre eux au retrait de la concession. (*Ibid.*, art. 9.)

Des minières. Les minières comprennent les minerais de fer dits d'alluvion, les terres pyriteuses propres à être converties en sulfate de fer, les terres alumineuses et les tourbes.

L'exploitation des minières est assujettie à des règles spéciales et ne peut avoir lieu sans permission; mais comme elles sont presque toutes exploitées à ciel ouvert, ou que du moins les travaux d'exploitation ne s'étendent, à l'exception de cas assez rares, qu'à peu de profondeur au-dessous du sol, elles sont soumises à moins de restrictions que les mines.

La permission détermine les limites de l'exploitation, et les règles sous le rapport de la sûreté et de la salubrité. Dans les terrains meubles ou d'une faible cohésion, les travaux se poussent quelquefois si vite, ils changent si souvent de place, et ces terrains présentent dans leur nature tant de variations, que d'un moment à l'autre on peut passer d'un état de sécurité au danger le plus imminent; l'action de l'autorité est donc ici fort importante.

Minerai de fer d'alluvion. Le propriétaire du fonds sur lequel il y a du minerai de fer d'alluvion est tenu d'exploiter en quantité suffisante pour fournir, autant que possible, aux besoins des usines établies dans le voisinage avec autorisation; en ce cas, il n'est assujetti qu'à en faire la déclaration au préfet du département; cette déclaration doit contenir la désignation des lieux. Le préfet donne acte de cette déclaration, ce qui vaut permission pour le propriétaire, et il peut exploiter sans autres formalités.

Si le propriétaire n'exploite pas, les maîtres de forges peuvent exploiter à sa place, à la charge 1° d'en prévenir le propriétaire, qui, dans un mois à compter de la notification, peut déclarer qu'il entend exploiter lui-même; 2° d'obtenir du préfet la permission, sur l'avis de l'ingénieur, après avoir entendu le propriétaire.

Si après l'expiration du délai d'un mois le propriétaire ne déclare pas qu'il entend exploiter, il est censé renoncer à l'exploitation. Le maître de forges peut, après la permission obtenue, faire les fouilles immédiatement dans les terres incultes et en jachères, et, après la récolte, dans toutes les autres terres.

Lorsque le propriétaire n'exploite pas en quantité suffisante, ou suspend les travaux d'extraction pendant plus d'un mois sans cause légitime, les maîtres de forges se pourvoient auprès du préfet pour obtenir la permission d'exploiter à sa place.

Si les maîtres de forges laissent écouler un mois sans faire usage de cette permission, elle est regardée comme non avenue, et le propriétaire du terrain rentre dans tous ses droits.

Quand un maître de forges cesse d'exploiter un terrain, il est tenu de le rendre propre à la culture ou d'indemniser le propriétaire.

En cas de concurrence entre plusieurs maîtres de forges pour l'exploitation dans un même fonds, le préfet détermine, sur l'avis de l'ingénieur des mines, les proportions dans lesquelles chacun d'eux peut exploiter, sauf recours au conseil d'État.

Le préfet règle de même les proportions dans lesquelles chaque maître de forges a droit à l'achat du minerai, s'il est exploité par le propriétaire.

Lorsque les propriétaires font l'extraction du minerai pour le vendre aux maîtres de forges, le prix en est réglé entre eux de gré à gré, ou par des experts choisis ou nommés d'office qui ont égard à la situation des lieux, aux frais d'extraction et aux dégâts qu'elle a pu occasionner.

Lorsque les maîtres de forges ont fait extraire le minerai, il est dû au propriétaire du fonds, et avant l'enlèvement du minerai, une indemnité réglée par experts, qui doivent avoir égard à la situation des lieux, aux dommages causés, à la valeur du minerai, distraction faite des frais d'exploitation.

Si les minerais se trouvent dans les forêts royales, dans celles des établissements publics ou des communes, la permission de les exploiter ne peut être accordée qu'après avoir entendu l'administration forestière. L'acte de permission détermine l'étendue des terrains dans lesquels les fouilles peuvent être faites; ils sont tenus en outre de payer les dégâts occasionnés par l'exploitation, et de repiquer en glands ou plants, les places qu'elle aurait endommagées, ou une autre étendue proportionnelle déterminée par la permission.

Les propriétaires ou maîtres de forges ou d'usine exploitant les minerais de fer d'alluvion, ne peuvent, dans cette exploitation, pousser des travaux réguliers par des galeries souterraines sans avoir obtenu une concession, avec les formalités et sous les conditions exigées par les dispositions concernant les exploitations des mines.

Cette concession ne peut être accordée pour minerai d'alluvion ou pour des mines en filons ou couches, que dans les cas suivants : 1° si l'exploitation à ciel ouvert cesse d'être possible, et si l'établissement de puits, galeries et travaux d'art est nécessaire; 2° si l'exploitation, quoique possible encore, doit durer peu d'années et rendre ensuite impossible l'exploitation avec puits et galeries.

En cas de concession, le concessionnaire est toujours tenu : 1° de fournir aux usines qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris en la concession, la quantité nécessaire à leur exploitation, au prix porté au cahier des charges, ou qui est fixé par l'administration; 2° d'indemniser les propriétaires au profit desquels l'exploitation avait lieu, dans la proportion du revenu qu'ils en tiraient.

Il résulte des règles qui précèdent, qu'il y a une grande différence entre la position du propriétaire du terrain où se trouve du minerai de fer d'alluvion, et le propriétaire du terrain où se trouve une mine. En effet, nous avons vu

que celui-ci n'a aucun droit, aucun privilége pour l'obtention de la concession de la mine et pour sa propriété; tandis que s'il s'agit de minières, les propriétaires du terrain en conserrent le propriété qui est seulement grevée de la servitude d'exploitation. Ici les maîtres de forges ne peuvent arriver que par substitution des propriétaires et à leur défaut, mais sans avoir aucun droit de propriété.

Quant aux tourbières, elles ne peuvent être exploitées que par les propriétaires et de leur consentement. *Voyez* ci-après.

Terres pyriteuses et alumineuses. L'exploitation des terres pyriteuses et alumineuses est soumise à la permission exigée pour les minières, soit que les propriétaires du fonds l'entreprennent, soit que d'autres individus, à défaut par ceux-ci d'exploiter, en obtiennent la permission.

Si l'exploitation est faite par des non-propriétaires, ils sont assujettis, en faveur des propriétaires, à une indemnité qui est réglée de gré à gré ou par des experts.

Tourbières. L'extraction de la tourbe intéresse la salubrité publique par suite des exhalaisons ou des miasmes qu'elle engendre, et il était important de ne pas abandonner cette exploitation au caprice et à la simple direction des parties intéressées.

Les tourbes ne peuvent être exploitées que par le propriétaire du terrain ou de son consentement, sous peine de 100 francs d'amende contre ceux qui n'ont pas fait la déclaration et qui n'ont pas obtenu l'autorisation nécessaire.

L'ordonnance de 1669 défend formellement aux extracteurs de tourbe de faire aucune excavation plus près qu'à 30 pieds de distance des rivières navigables et des canaux ou des chemins publics.

Les contraventions sont constatées par procès-verbaux des maires, adjoints, gardes champêtres, et poursuivis devant les tribunaux de police correctionnelle ou devant les conseils de préfecture suivant les cas.

Dans chaque localité tourbeuse, un règlement d'administration publique détermine la direction générale des travaux, celle des rigoles de dessèchement, et toutes les mesures propres à faciliter l'écoulement des eaux, ainsi que l'atterrissement des entailles tourbées. On doit se conformer à ces règlements, sous peine de suspension des travaux et autres peines plus graves selon les cas. On peut consulter l'ordonnance royale du 14 septembre 1835, relative aux tourbières des vallées d'Essonne et de la Juine (Seine-et-Oise).

Établissement des fourneaux, forges et usines. — Les fourneaux à fondre les minerais de fer et autres substances métalliques, les forges et martinets pour ouvrer le fer et le cuivre, les usines servant de patouillets et bocards, celles pour le traitement des substances salines et pyriteuses, dans lesquelles on consomme des combustibles, ne peuvent être établis que sur une permission accordée par un règlement d'administration publique. Cette disposition n'est point applicable aux *sources d'eau salée*, bien qu'elles soient exploitées à l'aide de combustible. (Cass., 8 février 1832.)

On entend ici par *fourneaux à fondre les minerais de fer et autres substances métalliques*, ceux dans lesquels on traite les minerais métalliques proprement dits, et non ceux dans lesquels on refond les métaux qui ont été extraits de ces minerais. Si les métaux sont fondus dans ces derniers fourneaux, ce n'est que pour leur donner les formes que réclament les différents usages auxquels ils sont propres et non pour en changer la nature.

La demande en permission est adressée au préfet, enregistrée le jour de la remise sur un registre spécial à ce destiné, et affichée pendant quatre mois dans le chef-lieu du département, dans celui de l'arrondissement, dans la commune où est situé l'établissement projeté, et dans le lieu du domicile du demandeur. Le préfet, dans le délai d'un mois, donne son avis tant sur la demande que sur les oppositions et les demandes en préférence qui seraient survenues; l'administration des mines donne le sien sur la quotité du minerai à traiter; l'administration des forêts, sur l'établissement des bouches à feu, en ce qui concerne les bois, et l'administration des ponts et chaussées, sur ce qui concerne les cours d'eau navigables ou flottables.

Les impétrants des permissions pour les usines supportent une taxe une fois payée, et qui ne peut être en-dessous de 50 francs, ni au-dessus de 300 francs.

Les permissions dont nous venons de parler sont données à la condition d'en faire usage dans un délai déterminé; elles ont une durée indéfinie, à moins qu'elles n'en contiennent la limitation. Elles obligent en outre celui qui les obtient à fournir annuellement à l'administration l'état des produits bruts de la fabrication, celui des ouvriers employés et des matériaux consommés. Ces états dans lesquels se résume pour ainsi dire l'importance des usines sous le rapport de leurs productions, de leurs débouchés, de leurs approvisionnements, mettent le gouvernement à portée d'apprécier en tout temps le degré de prospérité ou de souffrance de l'industrie minéralurgique; par suite, le degré de protection spéciale que, dans ce dernier cas, elle serait en droit de réclamer, lorsque des enquêtes générales et solennelles appellent toutes les industries du royaume à faire connaître leurs vœux et leurs besoins.

L'acte de permission d'établir des usines à traiter le fer autorise les impétrants à faire des fouilles, même hors de leurs propriétés, et à exploiter les minerais par eux découverts ou ceux antérieurement connus, à la charge de se conformer aux dispositions concernant l'exploitation des minerais de fer d'alluvion.

Les impétrants sont aussi autorisés à établir des patouillets, lavoirs et chemins de charroi, après toutefois que ces patouillets, etc., ont été permis conformément à ce qui se pratique pour les fourneaux, forges, etc., dont nous avons parlé ci-dessus, sur les terrains qui ne leur appartiennent pas, mais seulement à la distance de 100 mètres des clôtures ou des habitations, à moins de permission du propriétaire; le tout à la charge d'indemnité envers les propriétaires du sol et en les prévenant un mois d'avance.

Mais ces restrictions ne doivent porter que sur les enclos murés, cours, jardins, etc., dans lesquels, sans le consentement formel du propriétaire, il ne serait pas permis d'établir les patouillets, lavoirs et chemins de charroi, tandis que partout ailleurs ce consentement n'est pas nécessaire, puisqu'il suffit d'indemniser et de prévenir un mois d'avance. Cette dernière condition exclut toute idée d'un consentement libre et préalable; et, en même

temps, la brièveté du délai ne comporte pas la possibilité de la déclaration d'utilité publique et de l'accomplissement des formes d'expropriation, lors même que cette utilité publique pourrait être déclarée, quand il ne s'agit que d'usines d'un intérêt privé.

L'ordonnance qui autorise les constructions de bocards et patouillets sur une rivière qui n'est ni navigable, ni flottable, ne constitue qu'une simple permission accordée sous le rapport de police et sans préjudice des droits relatifs à la propriété du sol, à l'usage des eaux et aux autres droits des tiers. Elle ne fait point obstacle à ce que le tiers opposant fasse valoir ses droits devant les tribunaux, seuls compétents à cet égard. (Ordonnance royale du 26 mars 1829.)

Expertises. — Dans tous les cas prévus par la loi sur les mines et dont nous avons parlé dans le cours de cet article, et dans les autres cas naissant des circonstances où il y a lieu à des expertises, les dispositions du titre 14 du Code de procédure civile, articles 303 à 323, doivent être observées.

Les experts sont pris parmi les ingénieurs des mines, ou parmi les hommes notables et expérimentés dans le fait des mines et de leurs travaux.

Le procureur du roi doit toujours être entendu et donner ses conclusions sur le rapport des experts. Cependant la demande en dommages-intérêts formée par un particulier contre un autre particulier chargé de l'exploitation d'une mine, pour dommages causés par cette exploitation, n'est pas nécessairement sujette à communication au ministère public; en conséquence elle peut être soumise par compromis à des arbitres. (Cass., 14 mai 1829.)

Nul plan n'est admis comme pièce probante dans une contestation, s'il n'a été levé ou vérifié par un ingénieur des mines. La vérification doit toujours être gratuite.

Les frais et vacations des experts sont réglés et arrêtés, selon les cas, par les tribunaux; il en est de même des honoraires qui peuvent appartenir aux ingénieurs des mines; le tout suivant le tarif qui est fait par un règlement d'administration publique. Toutefois, il n'y a pas lieu à honoraires pour les ingénieurs des mines, lorsque leurs opérations ont été faites soit dans l'intérêt de l'administration, soit à raison de la surveillance de la police.

La consignation des sommes jugées nécessaires pour subvenir aux frais d'expertise peut être ordonnée par le tribunal contre celui qui poursuit l'expertise.

Des carrières. — L'art. 4 de la loi du 21 avril 1810 considère comme carrières les lieux qui renferment dans le sein de la terre, les ardoises, les grès, les pierres à bâtir et autres, les marbres, granits, pierres à chaux, pierres à plâtre, les pouzzolanes, le trass, les basaltes, les laves, les marnes, craies, sables, pierres à fusil, argiles, kaolin, terres à foulon, terres à poterie, les substances terreuses et les cailloux de toute nature, les terres pyriteuses, regardées comme engrais.

On doit ajouter à cette énumération, qui n'est que démonstrative, toutes les autres substances qui présentent de l'analogie avec celles qu'elle désigne; les observations que nous avons faites au sujet des mines sont ici applicables.

Les carrières sont exploitées, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines.

Dans le premier cas, l'exploitation a lieu sans permission, sous la simple surveillance de la police, et avec observation des lois et règlements généraux ou locaux.

Dans le second cas, l'exploitation doit être autorisée par le préfet, et particulièrement surveillée par l'administration et par les ingénieurs des mines, qui exercent, en ce qui concerne les carrières, la même surveillance qu'à l'égard des mines. En effet, il s'agit ici d'obvier aux atteintes qui peuvent être portées aux droits des propriétaires du terrain, d'empêcher que la sûreté des ouvriers ne soit compromise par un mauvais mode d'exploitation, et de prévenir la disparition et l'absorption des eaux de la surface, qui sont nécessaires aux besoins des communes et des particuliers.

La proximité où ces travaux sont de la superficie les rend susceptibles de plus d'inconvénients et de dangers plus fréquents que les travaux des mines exploitées en profondeur, lesquels exigent cependant tant de prudence et d'instruction.

Les carrières exploitées par puits et galeries doivent donc être visitées fréquemment par les ingénieurs des mines et par les agents sous leurs ordres.

Les exploitants doivent avoir les plans et coupes de leurs travaux, tracés sur une échelle d'un millimètre pour mètre. Ils doivent, en outre, fournir chaque année au préfet, dans le mois de janvier, ou de février au plus tard, lesdits plans et coupes, pour être vérifiés, certifiés et déposés au bureau de l'ingénieur des mines.

A l'aide de ces plans, qui sont continuellement utiles aux exploitants, l'administration a les moyens de rendre l'exploitation des carrières plus sûre sous tous les rapports, et les tribunaux sont aussi plus promptement en état de prononcer sur les plaintes qui leur sont portées. (Circulaire du ministre de l'intérieur, du 3 août 1810.)

Il n'existe aucun règlement général sur l'exploitation des carrières; cependant on peut considérer comme tels les deux règlements du 22 mars 1813, et ceux des 4 juillet 1813 et 27 décembre 1814, concernant les carrières de pierres à plâtre, glaisières, sablonnières, crayères, marnières et pierres calcaires des départements de la Seine et de Seine-et-Oise; ces règlements peuvent être rendus applicables dans toutes les localités où ils seront jugés nécessaires, sur la demande des préfets.

L'examen de l'ensemble de ces règlements, qu'il serait trop long de reproduire dans cet article, fait ressortir les dispositions suivantes : l'exploitation ne peut être poussée qu'à la distance de 10 mètres des deux côtés des chemins, édifices et constructions quelconques; il doit être laissé, outre cette distance, 1 mètre par mètre d'épaisseur des terres, au-dessus de la masse exploitée, aux abords desdits chemins, édifices et constructions; les ouvertures des puits ne peuvent se faire qu'à 20 mètres des chemins, édifices et constructions quelconques, sauf les exceptions qu'exigeraient les localités.

Les demandes en autorisation doivent être adressées au sous-préfet, et indiquer les nom, prénoms et demeure de l'impétrant, la commune et la désignation particulière du lieu où on se propose de fouiller, l'étendue du terrain à exploiter, la nature de la masse, son épaisseur et la profondeur à laquelle elle se trouve; enfin, le mode d'exploitation qu'on entend suivre et employer. A cette demande il doit être joint un plan, en double expédition, du terrain à exploiter, fait sur l'échelle d'un deux-centseizième des dimensions linéaires, et maillé de dix en dix

millimètres (cette échelle répond à celle de 4 lignes pour loise, prescrite depuis longtemps pour les plans des carrières); il est nécessaire de le conserver pour pouvoir accorder les nouveaux plans avec ceux qui existent déjà et qui sont au nombre d'environ 1,500); le titre on extrait du titre de la propriété du terrain, ou du traité par lequel on a acquis le droit d'exploitation; enfin, une copie certifiée des articles concernant le pétitionnaire dans les matrices de rôles des diverses contributions directes auxquelles il se trouve imposé.

Les droits de timbre des expéditions et ampliations des permissions, et le droit d'enregistrement sont à la charge de l'impétrant.

Les droits résultant des permissions ne peuvent être cédés ni transportés, soit par le titulaire, soit par ses ayants cause, sans une autorisation spéciale du préfet. Les héritiers sont tenus de faire devant le préfet la déclaration de l'intention où ils sont de continuer ou de cesser l'exploitation; faute de quoi, eux ou les cessionnaires sont considérés comme exploitant sans permission, et traités comme étant en contravention.

L'exploitant autorisé ne peut changer le mode d'exploitation prescrit, sans autorisation; il ne doit employer que des ouvriers porteurs de livrets, et il est personnellement responsable de leurs faits; il ne peut interrompre ou suspendre son exploitation sans l'agrément du préfet, et pendant cette suspension l'entrée de la carrière doit être fermée.

S'il y a lieu à des expertises, elles ont lieu conformément aux dispositions de la loi sur les mines. (*V.* plus haut.)

Les amendes à prononcer dans les cas de contraventions aux dispositions ci-dessus et à toutes celles prescrites par les décrets précités, ne peuvent excéder 150 fr., pour la première fois, ni être moindres de 50 fr.; elles sont doublées en cas de récidive. Ces amendes sont prononcées en conseil de préfecture, sans préjudice des dommages-intérêts envers qui de droit.

Lorsqu'un exploitant, après trois contraventions, est convaincu du même délit, la permission lui est retirée. Il en est ainsi pour cessation de travaux pendant un an, sans autorisation ou force majeure.

Les anciens règlements sur les carrières sont encore en vigueur dans quelques-unes de leurs dispositions; ainsi, il est défendu d'ouvrir aucune carrière à moins de 30 toises (58m,47) de distance du pied des arbres plantés au long des grandes routes, comme aussi de se servir d'autres chemins que de ceux qui ont été autorisés, à peine de 300 fr. d'amende et de confiscation des matériaux (arrêt du conseil, du 5 avril 1772). Il est également défendu, par la déclaration du 17 mars 1780, aux propriétaires ou locataires des carrières de fouiller sous le terrain d'autrui, à peine de 500 fr. d'amende et de dommages-intérêts de la valeur au moins desdits terrains. Un arrêt du 15 septembre 1776 ordonne de laisser dans toute carrière les murs et piliers nécessaires pour en soutenir les plafonds, à peine de 500 fr. d'amende; enfin, un autre arrêt du 19 septembre 1778 interdit et condamne, sans égard aux matières qu'on en pourrait retirer, toute carrière dont l'état présentarait des dangers auxquels on ne pourrait remédier; ce même arrêt défend aux propriétaires dont les possessions reposent sur des carrières déjà fouillées, de faire aucune ouverture dans lesdites carrières, sous quelque prétexte que ce soit.

Toute carrière abandonnée doit être murée, et même abattue s'il est nécessaire.

Dans le rayon kilométrique des places de guerre (500 toises), on ne peut ouvrir de carrières sans permission du génie militaire, parce qu'elles forment des excavations, et produisent des décombres nuisibles à la défense. (Loi du 10 juillet 1791.)

Il n'en est pas des carrières comme des mines. Les propriétaires de terrains où se trouvent les carrières ont *seuls* le droit de les exploiter, et ici, par conséquent, il n'y a ni concession faite par l'État, ni redevances; la permission de l'autorité est la seule chose nécessaire. Cependant il peut se présenter des cas où des motifs d'utilité publique exigent l'exploitation d'une carrière contrairement à la volonté du propriétaire. La loi du 16 septembre 1807 contient à cet égard des dispositions formelles. « Les terrains occupés pour prendre les matériaux néces« saires aux routes et aux constructions publiques, pour« ront être payés aux propriétaires comme s'ils eussent « été pris pour la route même. Il n'y aura lieu à faire « entrer dans l'estimation la valeur des matériaux à « extraire, que dans le cas où l'on s'emparerait d'une « *carrière déjà en exploitation.* Alors lesdits matériaux « seront évalués d'après leur prix courant, abstraction « faite de l'existence ou des besoins de la route pour la« quelle ils seront pris, ou des constructions auxquelles « on les destine (art. 55). » L'article 145 du code forestier maintient les dispositions de cet article. (*Voir* Forêts.) Nous avons parlé à ce mot de l'exploitation des carrières dans les bois et forêts. Cette exploitation est réglée par les art. 169 à 175 de l'ordonnance d'exécution du code forestier.

L'arrêt du Conseil du 7 septembre 1755 contient des dispositions analogues à celles de la loi de 1807, en faisant exception toutefois pour les lieux qui seraient fermés de murs ou autres clôtures équivalentes, suivant les usages du pays. Ce même arrêt défend aux propriétaires des lieux non clos d'apporter aucun trouble ni empêchement à l'enlèvement des matériaux; mais aucune disposition législative n'interdit aux propriétaires la faculté d'enclore ultérieurement les carrières primitivement en exploitation pour un service public, et de réclamer ensuite le bénéfice de l'exception. C'est ce qui a été jugé en conseil d'État le 5 novembre 1828. Enfin un décret du 6 septembre 1813 décide que l'on ne peut réputer *carrière en exploitation* que celle qui offre au propriétaire un revenu assuré, soit qu'il l'exploite régulièrement par lui-même et pour ses besoins, soit qu'il en fasse un objet de commerce en exploitant par lui-même pour autrui.

Les contestations qui peuvent intervenir entre les propriétaires et les entrepreneurs de travaux publics pour raison de l'exploitation des carrières, doivent être jugées par les conseils de préfecture.

Un entrepreneur de travaux publics autorisé par l'administration à exploiter une carrière désignée dans le domaine d'un particulier, ne peut étendre cette autorisation à une autre carrière située dans le même domaine; s'il le fait, il ne peut exciper de sa qualité d'entrepreneur de travaux publics, pour se soustraire, soit à l'indemnité, soit aux dommages-intérêts répétés par le propriétaire du domaine. Le conseil de préfecture statue sur l'indemnité, mais l'action en dommages-intérêts doit être portée devant l'autorité judiciaire.

Ces questions sont celles qui se reproduisent le plus fréquemment à l'occasion de l'exploitation des carrières, et aujourd'hui elles se trouvent résolues par la jurisprudence bien constante du conseil d'État et des tribunaux civils. Il eût peut-être été à désirer que la loi de 1810 ne fît pas entre les mines et les carrières des distinctions telles, que, pour les premières, les droits des propriétaires du sol sont en quelque sorte annihilés, et que pour les secondes, ils sont conservés dans toute leur plénitude. Il n'existe pas, suivant nous, une différence aussi remarquable dans l'importance des unes ou des autres. Sans doute, l'exploitation des mines présente toujours un immense intérêt pour le pays, et il n'en est pas généralement ainsi des carrières; celles-ci se rattachent plus particulièrement à l'intérêt privé, et sous ce rapport on comprend qu'il faut laisser intacts les droits des propriétaires; mais ce principe n'est pas tellement absolu qu'il ne se présente des cas où l'exploitation d'une carrière, en dehors même des circonstances prévues par la loi du 16 septembre 1807, ne soit d'un intérêt général. Il est vrai qu'on pourrait invoquer la loi du 7 juillet 1833, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, mais il en résulterait des frais et des lenteurs que l'on a su éviter pour l'exploitation des mines. Il nous semble donc qu'on aurait pu prévoir ces éventualités en introduisant dans la loi de 1810 quelques dispositions applicables aux cas où l'exploitation d'une carrière serait d'utilité publique.

L'exploitation des mines et des carrières prend chaque jour de nouveaux développemens (1). La révolution opérée dans l'industrie par les appareils à vapeur, l'accroissement de la population, l'établissement des chemins de fer et l'incroyable impulsion donnée aux constructions particulières ainsi qu'aux travaux publics, ne peuvent manquer d'imprimer à ces exploitations un degré d'activité qui surpasse le plus haut point de prospérité qu'elles aient encore eu. Dans ces circonstances, la législation qui les régit est peut-être incomplète; elle mérite au moins de fixer l'attention de l'administration des ponts et chaussées et des mines, qui ne cesse d'apporter dans les différentes branches de l'important service qui lui est confié toutes les améliorations qu'il réclame dans l'intérêt du pays.

Ad. Trébuchet.

(1) Nous pensons qu'on ne lira pas sans intérêt la statistique suivante des mines, minières et carrières, que nous avons extraite du Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines en 1836.

NATURE DES EXPLOITATIONS.		NOMBRE DE MINES, MINIÈRES, etc.	OUVRIERS EMPLOYÉS.	VALEUR des PRODUITS.
Métaux.	Mines et minières de fer.	2,772	11,532	4,386,263
	Plomb et argent.	38	1,150	750,046
	Antimoine.	17	181	308,2?3
	Cuivre.	13	233	256,304
	Manganèse.	13	123	160,333
Terres pyriteuses et alumineuses (alun, sulfate de fer, etc.)		21	1,082	2,654,364
Sel marin, sel gemme, etc.		104	16,634	11,368,230
Bitumes minéraux.		7	222	197,995
Combustibles Minéraux.	Houille.	216	17,410	19,832,025
	Lignite.	77	1,048	985,836
	Anthracite.	37	988	813,308
Tourbe.		2,130	45,611	3,522,001
Carrières.	Pierres polies ou taillées.	876	4,070	4,704,772
	Matériaux de construction.	9,768	35,010	19,626,256
	Dalles et ardoises.	535	5,726	4,405,254
	Kaolin et argile fine ou réfractaire.	543	1,646	867,264
	Argile commune.	4,448	8,502	2,201,743
	Pierre à chaux.	5,612	8,367	2,862,230
	Pierre à plâtre.	905	4,055	4,271,903
	Marnes, argiles, sables, engrais.	544	7,109	1,410,995
TOTAUX.		28,485	166,647	84,985,459

Si nous ajoutons aux chiffres ci-dessus ceux qui se rapportent aux usines et ateliers consacrés aux fabrications et élaborations principales de la fonte, du fer et de l'acier, ainsi que des autres métaux, des sels et des substances d'origine minérale, nous trouvons que les diverses branches de l'industrie minérale, en France, occupent 273,967 ouvriers, et créent une valeur de 370,675,305 francs.

On n'a pas fait figurer au nombre des carrières, celles sans importance ouvertes pour les besoins locaux et accidentels des habitants de la campagne, et quant aux mines, on n'a compris dans le tableau qui précède que les gîtes métalliques pour lesquels il existe ou une concession définitive ou une attribution provisoire de terrain. Indépendamment de ces gîtes, il en existe un grand nombre dont les uns sont encore intacts, et dont les autres ont été jadis l'objet d'exploitations maintenant abandonnées.

MINES. (*Exploitation.*) On appelle *mines*, les excavations, généralement profondes et étendues, pratiquées pour extraire du sein de la terre les minerais métallique, la houille, le sel gemme, etc. Les fouilles, ordinairement peu profondes, exécutées sur les terres argileuses ou marneuses, les pierres de toute nature employées dans les constructions, les dépôts superficiels de tourbe, et de minerais de fer d'alluvion, sont désignées par les noms de carrières, tourbières ou minières. Les mines ont été considérées, sous le rapport *technique*, à l'article EXPLOITATION DES MINES. Nous les envisagerons ici sous le point de vue économique. La première partie de cet article traitera de l'économie privée des mines; la seconde, de l'économie publique.

Économie privée des mines. Les entreprises de mines diffèrent surtout des autres entreprises industrielles ou agricoles, par la plus grande incertitude où l'on est sur les principaux éléments, d'où dépend le prix de revient du produit que l'on veut obtenir. L'existence même de ce produit est quelquefois incertaine, comme dans les entreprises de recherches des mines. Dans presque tous les cas, la qualité, la quotité des produits, les dépenses à faire pour vaincre les obstacles qui se présenteront, avant d'atteindre le gîte que l'on a en vue, sont autant de points sur lesquels on ne peut former que des conjectures plus ou moins probables. Aussi a-t-on dit que les mines étaient une *loterie*. Cependant aucune personne sage ne met à la loterie, et beaucoup de gens sensés ont engagé et engagent journellement leurs capitaux dans des entreprises de mines. Ceux qui agissent avec prudence et discernement s'en trouvent bien, parce qu'ils ne font de dépenses un peu considérables que lorsqu'ils sont suffisamment éclairés par des observations antérieures faites sur le gîte même, ou sur des gîtes voisins, pour avoir, en faveur du succès, un degré de probabilité à peu près égal à la probabilité de succès d'autres entreprises industrielles qui, presque toutes, ont bien aussi quelque chose d'aléatoire. Quant aux gens qui traitent les mines comme une loterie, et s'y engagent sans réflexion, sans lumières et sans expérience acquise, il est certain qu'ils doivent perdre à un jeu dont les chances ne peuvent être appréciées qu'à l'aide de connaissances spéciales, réunies à l'expérience et à un jugement droit. Nous essayerons de tracer quelques règles de prudence applicables à ces matières.

La géologie générale n'est que d'un faible secours pour l'exploitant de mines. Cette science, en effet, ne s'est encore attachée qu'aux grands traits généraux des formations diverses qui constituent l'écorce du globe; les petits détails, variés à l'infini, qui disparaissent au milieu des caractères de l'ensemble, ont été jusqu'ici le sujet d'observations peu nombreuses; celles que l'on a faites sembleraient même tout à fait particulières aux localités où elles ont été recueillies, et n'ont encore conduit à aucun principe général. Ainsi, c'est seulement sur les faits observés dans le voisinage du gîte qu'il veut exploiter, et dans des gisements analogues, que l'exploitant peut asseoir, dans l'état actuel de nos connaissances, des conjectures raisonnables.

Les minerais métalliques, autres que les minerais de fer, se trouvent le plus souvent en filons, qui s'enfoncent, sous une inclinaison généralement considérable, jusqu'à une profondeur que les travaux des mineurs n'ont encore atteinte nulle part. Ils sont aussi quelquefois en amas, en nids, en veinules (petits filons ou amas entrelacés), même en couches. Dans ces divers gisements, ils sont loin de constituer la totalité du gîte. Ils y sont au contraire extrêmement disséminés au milieu de matières stériles, ou gangues est tellement intime, que l'on est toujours obligé d'extraire une quantité de matières pierreuses beaucoup plus considérable que le minerai lui-même. La masse extraite ainsi est ce que l'on appelle minerai brut; elle doit être soumise, hors de la mine, à plusieurs opérations pour séparer la gangue. Ceci est indépendant d'un premier triage toujours exécuté dans l'excavation même, et qui permet de laisser en remblais une très-grande partie de roches tout à fait stériles, que l'on a dû abattre pour dégager la masse, et donner aux excavations une grandeur suffisante. Les minerais ne sont pas disséminés dans le gîte d'une manière sensiblement uniforme. La *richesse*, c'est-à-dire la quantité relative de minerai associée aux roches stériles, est au contraire excessivement variable, de sorte qu'il y a des parties du filon très-étendues, entièrement, ou presque complétement dépourvues de minerais utilement exploitables.

La plupart des substances minérales, autres que les minerais métalliques, particulièrement les combustibles minéraux, les houilles, les lignites, se trouvent en couches; ces substances y sont à l'état massif : elles constituent la plus grande partie de la totalité du gîte, et ne sont le plus souvent associées qu'à des lits de matières stériles, qu'il est presque toujours possible de séparer et d'isoler dans la mine même, de sorte que le produit extrait est propre, sans autre opération, à l'usage auquel on le destine, et peut être immédiatement livré au commerce. Les couches de combustibles sont sujettes à des accidents dont nous parlerons plus tard; néanmoins, l'épaisseur de la couche et la qualité de la substance qu'elle renferme, demeurent le plus souvent à peu près uniformes sur une grande étendue. Aussi l'exploitation des combustibles minéraux présente-t-elle moins d'incertitude que celle des minerais métalliques. Le sel gemme et beaucoup de minerais de fer sont dans le même cas que les combustibles.

L'irrégularité avec laquelle les minerais métallifères sont généralement disséminés dans les filons et autres gîtes qui les renferment fait que l'on ne peut tirer de la richesse d'un gîte, sur ses affleurements, aucune induction sur la richesse dans la profondeur. Ainsi, ce n'est qu'avec la plus grande circonspection que l'on doit entreprendre des travaux sur un filon ou gîte métallifère nouvellement découvert, surtout si ce filon se trouve dans une contrée où d'autres gîtes ne sont pas déjà reconnus et exploités. Les premiers travaux doivent être des travaux de recherche, exécutés avec une extrême économie, et pouvant se transformer en travaux d'exploitation, à mesure des découvertes qu'ils amènent. Surtout on doit, dans ce cas, se tenir en garde contre l'entraînement auquel pourrait donner lieu la rencontre de quelques parties de filon très-riches. Ce n'est qu'après avoir constaté que ces parties riches occupent une zone d'une étendue suffisante, que l'on doit faire des dépenses un peu considérables. Dans toutes les circonstances de ce genre, les capitaux

doivent être exclusivement employés en fouilles souterraines, propres à éclairer sur la nature du gîte, et l'on ne doit songer à créer des établissements pour la préparation et le traitement ultérieur des minerais bruts extraits que lorsqu'il est démontré qu'il y a matière suffisante à exploitation.

Beaucoup d'entreprises nouvelles, formées dans diverses contrées de l'Europe, ont pour objet des gîtes anciennement exploités et abandonnés, ou des gîtes nouveaux découverts dans des localités où il existe déjà plusieurs exploitations. Dans ce cas, les faits connus fournissent des indices précieux sur l'existence et la disposition des minerais. Car les filons existants dans une même localité ont des caractères généraux de ressemblance, qui doivent être pris en grande considération. Ainsi, il peut arriver : 1° que les minerais d'une certaine nature se rencontrent toujours dans des filons qui affectent une même direction générale, ou à peu près, tandis que d'autres filons qui coupent les premiers, ou sont coupés par eux, sont généralement stériles, ou renferment des minerais d'une autre nature, ce qui a conduit les mineurs à distinguer plusieurs systèmes de filons dans une contrée donnée; 2° que les filons d'un même système s'appauvrissent tous ensemble, ou s'enrichissent tous ensemble dans la profondeur; 3° que les filons soient généralement riches dans les parties encaissées entre certaines roches, ou certains bancs de roches, et stériles ou à peu près stériles dans d'autres; 4° que la richesse des filons se rencontre principalement sur les lignes d'intersection par un autre système de filons; 5° que les minerais soient groupés, dans les gîtes d'un même système, suivant certaines lignes horizontales, ou inclinées. Les exemples bien constatés, de caractères généraux de ressemblance entre les gîtes métallifères d'un même système, dans une même contrée, ne manquent pas; nous les trouverons dans presque toutes les localités où les mines métalliques sont exploitées avec un grand développement. Ainsi, dans les comtés de Cornwall et de Devon, les filons contenant les minerais de cuivre ont une direction différente de celle qu'affectent les filons d'étain ou de plomb. La plupart se sont enrichis dans la profondeur, comme on en voit de beaux exemples aux *Consolidated* et *United Mines*. Ces filons, qui coupent à la fois les roches de diverses natures que l'on trouve dans la contrée, sont généralement riches, dans la roche schisteuse, désignée sous le nom de killas, ainsi que dans la roche porphyrique appelée elvan, et deviennent stériles en pénétrant dans le granit (*growan*); quelquefois même la richesse du filon varie avec le banc de la roche encaissante, sans passer d'une formation à une autre. Dans le Derbyshire, les filons de plomb, riches dans le calcaire, s'appauvrissent et s'amincissent dans des bancs intercalés de la roche trappéenne dite *toadstone*, à tel point que l'on a cru, pendant longtemps, qu'ils étaient interrompus par cette roche. Au Bleyberg, en Carinthie, les filons nombreux qui fournissent le minerai de plomb affectent une direction commune de l'est à l'ouest, et sont presque verticaux; ils coupent un système de fissures inclinées de 23 degrés sur l'horizon, et dirigées du nord-est au sud-ouest, qui sont regardées comme les plans de stratification de la roche calcaire encaissante. Le minerai de plomb se trouve aux points où les filons rencontrent ces plans de stratification, ou réputés tels, et il est extrêmement rare que les filons soient utilement exploitables, au delà d'une petite distance des points de croisement. Les bornes dans lesquelles nous voulons renfermer un article qui ne doit qu'indiquer des principes généraux, nous empêchent de citer un grand nombre d'autres exemples de faits analogues, qui prouveraient à la fois les caractères généraux de ressemblance entre les gîtes d'une même contrée, et les dissemblances qui existent au contraire d'une contrée à l'autre. Jusqu'ici, les caractères communs à tous les gîtes métallifères du globe, s'il en existe de semblables, nous sont complétement inconnus. Ainsi, nous ignorons si les filons s'enrichissent ou s'appauvrissent dans la profondeur. On a cité des exemples de l'une et de l'autre circonstance, ce qui ferait croire qu'il n'y a aucune loi générale. Mais, d'un autre côté, les gîtes ont-ils été explorés à une profondeur suffisante pour que l'on puisse même tirer cette conclusion négative?

Lorsque l'on reprend des mines abandonnées depuis longtemps, dans une contrée où il peut exister de nombreux filons, mais où toutes les exploitations ont cessé, les documents précis sur les causes qui ont amené l'abandon des mines manquent le plus souvent. Les plans sont perdus, ou n'ont jamais existé; les documents écrits sont presque toujours insuffisants par défaut de clarté; la plupart même sont dus à des auteurs qui n'ont point vu, et n'ont consigné dans leurs livres que les rapports de la tradition conservés dans la mémoire de quelques vieux ouvriers, ou transmis par eux à leurs enfants. Deux causes principales peuvent avoir déterminé l'abandon des filons exploités, savoir : l'appauvrissement du gîte dans la profondeur, ou l'impossibilité d'extraire les eaux, avec une économie suffisante, par les moyens mécaniques connus à l'époque de l'abandon; quelquefois aussi, des révolutions politiques ont amené la cessation des travaux par l'expulsion des exploitants; mais, même dans cette dernière circonstance, il est clair que si l'exploitation eût été évidemment lucrative, elle aurait été conservée ou reprise par ceux qui auraient expulsé les premiers propriétaires. On peut donc, je crois, faire généralement abstraction de l'influence des événements politiques, ou du moins il ne faut leur attribuer qu'une faible importance. Lorsqu'on s'est occupé de reprendre ces anciennes exploitations, on a souvent voulu s'éclairer, au moyen de travaux que l'on croyait peu dispendieux, et qui consistaient à relever quelques galeries éboulées, pour rentrer dans les vieilles excavations. Mais on n'a généralement trouvé ainsi que des éboulements, et quelques maigres parties délaissées par les anciens. Je ne sais pas si l'on pourrait citer un seul exemple de succès obtenu à la suite de travaux de ce genre, et il y a beaucoup d'exemples du contraire. N'est-il pas d'ailleurs tout simple que les anciens exploitants, qui se trouvaient arrêtés dans la continuation de leurs travaux, soit par l'impossibilité d'épuiser leurs eaux, soit par la stérilité du gîte au delà des zones déjà exploitées, soient revenus en arrière, et rentrés dans les travaux qu'ils avaient déjà délaissés une première fois, pour y reprendre tout ce qui était susceptible d'être enlevé avec bénéfice, et n'y laisser que ce qui leur aurait occasionné des dépenses supérieures aux produits possibles. On peut remarquer aussi que l'emploi de la poudre dans les mines, qui date déjà du XVIe siècle, est à peu près le seul perfectionnement introduit dans les détails de l'abattage des roches; que ce perfectionnement

est aujourd'hui compensé en partie, sinon en totalité, par le prix plus élevé de la main-d'œuvre, et par une diminution dans la valeur de tous les métaux, et surtout de l'or et de l'argent; qu'enfin la plupart des mines abandonnées l'ont été à une époque postérieure au XIV[e] siècle. D'après cela, je suis porté à croire que si nous avons (à part ce qui est relatif aux machines) un avantage quelconque sur les anciens, quant à la possibilité d'exploiter avec bénéfice les gîtes métallifères, cet avantage ne peut être que très-faible, et ne doit avoir aucun poids dans la balance. Il en résulte cette conséquence naturelle, qu'il est fort imprudent de faire de grandes dépenses, pour rentrer dans des mines abandonnées, à des niveaux où les anciens ont déjà exploité, et qu'il est extrêmement vraisemblable que des travaux de ce genre non-seulement ne procureront aucun bénéfice, mais encore ne fourniront aucune lumière sur la plus ou moins grande richesse du gîte, dans les niveaux inférieurs aux anciens travaux. C'est donc uniquement à pénétrer dans ces niveaux inférieurs qu'il faudra s'attacher, et on ne pourra généralement y arriver qu'avec des dépenses considérables. Les anciens démergeaient les mines, par des galeries d'écoulement, dont l'étendue était souvent très-grande, ou par des pompes fort imparfaites, généralement mues par des roues hydrauliques assez mal construites. Il y a donc beaucoup de cas où l'abandon a été déterminé par l'impossibilité d'épuiser les eaux, et non par l'appauvrissement du gîte; et ce que l'on doit surtout chercher à reconnaître, c'est la plus ou moins grande difficulté qu'a dû présenter l'épuisement. Il faut voir s'il a été fait, avant l'abandon, des tentatives pour établir des roues hydrauliques, ou pour creuser une galerie d'écoulement, à un niveau plus profond que le niveau des galeries existantes. Si en effet ces tentatives ont eu lieu, si elles ont échoué par suite de difficultés graves que l'on puisse reconnaître et apprécier, il deviendra fort probable que ce n'est pas l'appauvrissement du gîte qui a forcé l'abandon. On aura alors à examiner quelle sera la dépense nécessaire pour l'assèchement, à l'aide des machines à vapeur, ou des moteurs hydrauliques perfectionnés, comme ils le sont aujourd'hui, et il faudra, avant de commencer l'entreprise, être décidé à faire cette dépense, malgré l'incertitude assez grande où l'on demeure toujours, sur le résultat qu'on doit attendre de ces travaux. Si, au contraire, on découvrait que l'abandon n'a été précédé d'aucune tentative sérieuse pour attaquer les niveaux inférieurs, la prudence conseillerait de ne point faire ces mêmes tentatives, qui auraient été négligées par ceux qui avaient une parfaite connaissance du gîte.

On peut citer comme exemple de beaux succès dus à l'emploi des machines d'épuisement, les exploitations de cuivre du comté de Cornwall, dont quelques-unes sont arrivées aujourd'hui à une profondeur de plus de 500 mètres au-dessous de la surface, et qui procurent de fort grands bénéfices aux personnes qui y sont intéressées, en même temps qu'elles constituent la principale richesse de la contrée. C'est avec de puissantes machines à vapeur que l'on a pourvu à l'épuisement des eaux, et le prix déjà élevé de la houille, dans le Cornwall, a amené dans leur construction des perfectionnements successifs, qui les rendent, sous le rapport de l'économie du combustible, supérieures à toutes les autres machines connues. L'abandon des anciens travaux avait été en effet amené par l'impossibilité d'épuiser les eaux; car les nouveaux exploitants ont trouvé que la richesse des filons croît ici généralement avec la profondeur. Nous répéterons que ceci est particulier au Cornwall, et n'est pas susceptible d'être généralisé, d'après les faits acquis jusqu'à ce jour à l'art du mineur.

L'exploitation des combustibles minéraux, et autres substances formant des couches ou masses sensiblement homogènes, sur une grande étendue, n'est pas soumise, ainsi que nous l'avons déjà expliqué, aux mêmes incertitudes que l'exploitation des mines métalliques. Les principes généraux de la géologie sont ici de quelque secours. Ainsi, par exemple, on sait que la houille, celle des substances minérales qui est la plus nécessaire à l'industrie humaine, ne se trouve abondamment que dans les couches d'un terrain de grès particulier, caractérisé par sa position dans la série des formations reconnues par les géologues, comme par la nature des empreintes de végétaux, et autres débris fossiles qu'il renferme. On sait qu'à travers ce terrain apparaissent souvent des roches porphyriques qui l'ont disloqué, et qui interrompent brusquement la continuité des couches. Cependant il reste encore bien des causes d'incertitude, et c'est uniquement sur l'étude détaillée et minutieuse des caractères particuliers et locaux du terrain contenant les couches que l'on veut exploiter, que l'on peut asseoir des conjectures raisonnables. Ainsi, on rencontre des terrains houillers qui ne renferment pas de couches utilement exploitables. Les couches de houille ne sont pas parfaitement continues et régulières, ni de qualité uniforme partout; je ferai observer à cet égard que les couches peu puissantes, de 1 à 2 mètres, sont généralement beaucoup plus uniformes que les couches épaisses de 3 à 10 mètres, que l'on exploite dans plusieurs de nos bassins houillers de France. La terrain tout entier est disloqué, non-seulement par des porphyres qui apparaissent généralement au jour, mais par des failles ou filons croiseurs qu'on ne découvre guère que dans la profondeur, genre d'accidents qui affecte aussi les terrains à filons métallifères. L'aspect des couches du terrain houiller à la surface ne permet pas de deviner toute la forme des couches, avec les divers replis que l'on rencontrera dans la profondeur.

D'un autre côté, comme un terrain houiller se compose d'un ensemble de couches superposées très-distinctes, et comme les accidents qui interrompent la régularité d'une couche affectent aussi l'ensemble tout entier du terrain, il s'ensuit que dès que l'on a constaté la forme d'une seule couche de houille, on peut en conclure, avec un degré de probabilité approchant de la certitude, que toutes les couches inférieures, reconnues seulement sur quelques points, s'étendent parallèlement à celle qui est bien connue; que les failles qui ont interrompu celle-ci et l'ont rejetée d'une certaine manière, affectent tout à fait de même les autres couches. Ainsi, lorsque plusieurs exploitations sont en activité, dans un bassin houiller déterminé, et qu'une partie de ce bassin est bien connue, on peut établir des présomptions qui laissent fort peu d'incertitude, sur le prolongement des couches au delà des points où l'on est arrivé, et mieux encore sur l'allure des couches dont l'existence seule est démontrée, mais qui sont parallèles à des couches connues. D'ailleurs, on peut appliquer aux couches de houille la méthode de recherches par sondage, dont on ne peut pas faire usage

pour les gîtes métallifères, et qui est surtout précieuse, dans le cas où le terrain houiller est recouvert par des terrains aquifères ou coulants dont l'existence rend le creusement des puits excessivement dispendieux.

Indépendamment des études particulières relatives au gisement en lui-même, on doit apprécier les circonstances locales qui peuvent rendre plus ou moins faciles, la préparation, le traitement ultérieur des minerais bruts, et la vente des produits. Ainsi, pour une mine métallique, on'aura à examiner quels sont les moyens que présente la localité pour l'établissement des bocards, laveries et autres ateliers, dans lesquels le minerai doit être séparé de la gangue. Les minerais séparés de la gangue pourront quelquefois être vendus directement; d'autres fois ils devront être fondus, et le métal pur sera seul un produit vendable. Dans ce cas, l'emplacement favorable pour l'établissement de la fonderie, la quantité de combustible qu'exigera le traitement métallurgique, le prix de ce combustible, devront être le sujet d'un examen approfondi. S'il s'agit d'une exploitation de minerais de fer, la question sera presque tout entière dans la nature, l'abondance, le prix, la facilité des approvisionnements de combustible; s'il s'agit d'une exploitation de combustibles minéraux, le principal élément de succès, après la richesse du gîte, consistera dans la possibilité de créer des voies de transport faciles et économiques qui rattachent la mine à un canal, à une rivière navigable, à un grand chemin de fer. Au surplus, toute entreprise industrielle doit aussi se trouver dans des conditions particulières favorables à la fabrication à bon marché, et à l'écoulement avantageux de ses produits. Il n'y a donc rien de particulier aux mines dans la nécessité de l'appréciation antérieure des circonstances locales où l'établissement se trouvera placé.

Si l'on s'est bien rendu compte de tous les faits relatifs à la mine que l'on veut exploiter, on aura par cela même établi le projet des travaux à faire, soit pour reconnaître complétement le gîte, s'il n'est pas déjà suffisamment connu, soit pour commencer immédiatement l'exploitation. Les dépenses nécessitées par les travaux projetés auront été en même temps évaluées, et on aura dû les porter à un chiffre suffisant, pour faire face à toutes les difficultés éventuelles, qui peuvent être prévues. Les travaux ainsi arrêtés, après mûr examen, doivent être alors exécutés rapidement, de manière à amener le plus promptement possible l'entreprise à un degré complet d'activité. Toutes les dépenses seront consacrées à des travaux souterrains. Aucune somme ne sera employée à des bâtiments ou ateliers à la surface, qu'après qu'on aura reconnu d'une manière certaine le degré de développement dont l'entreprise est susceptible. Mieux vaut encore, à cet égard, pécher par défaut que par excès.

Admettons actuellement qu'une mine soit en pleine exploitation, et cherchons à reconnaître quelles sont les conditions particulières qu'exige la bonne gestion de l'entreprise.

Cette gestion comporte plusieurs parties distinctes, qui doivent être confiées à des personnes différentes, placées sous la direction supérieure du chef de l'entreprise, ou de son *représentant unique* chargé de pouvoirs très-étendus. Il est nécessaire que cet administrateur ait, avec l'habitude générale des affaires, l'esprit d'ordre et d'économie indispensable dans les entreprises de toute nature, des connaissances spéciales, qui lui permettent de discuter les détails des diverses opérations, ou du moins celles qui sont le plus importantes; d'approuver ou de rejeter les projets que lui présentent les agents placés sous ses ordres, et dont chacun a mission de surveiller et de diriger une branche particulière du service. Ceux-ci doivent, autant que possible, avoir des attributions distinctes, et indépendantes les unes des autres, de manière qu'il soit facile, quand il y a négligence, de reconnaître celui à qui elle doit être imputée. Leur nombre, toujours assez restreint, pour que chacun soit entièrement occupé de son travail, doit d'ailleurs être subordonné à la nature de l'affaire. Ce sont là, si je ne me trompe, des principes généraux applicables à toutes les entreprises industrielles.

Les affaires de mines comportent assez souvent une grande diversité d'opérations qui se succèdent les unes aux autres, avant que l'on ait obtenu un produit susceptible d'être livré au commerce. Ces opérations diverses doivent être étudiées chacune isolément, et pour cela il est nécessaire que les livres de la comptabilité générale représentent fidèlement le compte en argent et en matières de chacune d'elles. Ainsi, par exemple, dans une mine métallique, à laquelle sont jointes une ou plusieurs usines métallurgiques, il faudra, indépendamment des comptes généraux et particuliers, ouvrir un compte distinct à chaque usine ou fonderie, à chaque atelier de préparation mécanique ou laverie, et, s'il est possible, à chaque mine particulière, ou branche de mine dont les produits peuvent être distingués des autres. Chaque usine sera débitée des minerais qu'elle reçoit des ateliers divers de préparation mécanique, des combustibles qu'elle a consommés, des matières diverses qui lui auront été livrées par le magasin général d'approvisionnements, ou des fournisseurs étrangers, le tout évalué en argent, et enfin des salaires des ouvriers attachés à cette usine. Elle sera créditée de la valeur des métaux livrés directement au commerce, ou versés dans les magasins ou entrepôts, évalués, dans tous les cas, en argent, de sorte qu'à la fin de chaque année la balance du compte de cette mine présente le chiffre du gain ou de la perte qu'elle a réalisés.

De même le compte des ateliers de préparation mécanique sera débité de la valeur des minerais bruts reçus par cet atelier, évalués en argent, du montant des fournitures de toute espèce, des sommes payées pour salaires aux ouvriers de l'atelier, et des frais de transport des minerais lavés aux usines métallurgiques. Le même compte sera crédité de la valeur des minerais livrés par l'atelier aux usines.

Enfin, chaque mine sera débitée des salaires et fournitures diverses, et créditée de la valeur des minerais bruts livrés par elle aux divers ateliers de préparation mécanique.

On serait tenté, si l'on n'y réfléchissait pas, de regarder les comptes que nous venons d'indiquer comme inutiles. Ce sont, dira-t-on, pour la plupart, des comptes purement fictifs. Si l'on peut évaluer assez bien, en valeur argent, une tonne de minerai lavé et prêt à fondre, du moins est-il impossible d'évaluer, même approximativement, la tonne ou le wagon de minerai brut, dont la teneur varie entre des limites si étendues. Ne serait-il pas plus raisonnable et plus simple d'ouvrir un compte unique à la mine et à l'atelier de préparation mécanique, compte qui serait

crédité de la valeur du minerai livré aux usines, valeur facilement appréciable, et serait débité de tous les salaires, et des fournitures faites tant à la mine qu'à l'atelier de lavage? A cela nous répondrons d'abord, que la plupart des grandes entreprises ont plusieurs mines et plusieurs ateliers de préparation mécanique, et qu'il importe de trouver dans la comptabilité générale le résumé des opérations exécutées dans chaque mine et dans chaque atelier; ensuite que l'on peut très-bien évaluer en argent le minerai brut, comme toute autre matière. La valeur assignée à ce minerai brut ne sera pas sans doute la valeur intrinsèque, qui dépend de la richesse, et des frais ultérieurs qu'exigent le lavage et les autres opérations nécessaires, pour en extraire un produit marchand. Mais la valeur moyenne qu'on lui assignera devra être à peu près égale au montant total de ce qu'il coûte en frais d'exploitation, ce qu'il est toujours possible de déterminer par l'expérience. Si la valeur moyenne du minerai brut était égale au montant des frais d'exploitation, le débit et le crédit des mines prises ensemble se balanceraient exactement: mais les comptes particuliers de chaque mine présenteraient un gain ou une perte apparents, ce qui pourrait fournir des lumières très-utiles sur l'avantage que présente l'exploitation de telle ou telle mine. Au surplus, que l'on donne au minerai brut, comme à toute matière qui doit subir un traitement ultérieur, une valeur tout à fait hypothétique, et qui n'aura, si l'on veut, aucun rapport avec la valeur réelle, vénale, de l'objet évalué, il n'en résultera pas moins que la balance du compte de chaque mine fera connaître le prix de revient exact de la tonne ou de la mesure adoptée de minerai brut; que la balance du compte de chaque atelier de lavage fera connaître le prix de revient du minerai lavé et prêt à fondre, quand on aura substitué au prix hypothétique du minerai brut, qui est un des éléments de ce compte, le prix de revient réel tel qu'il a été conclu de la balance du compte de chaque mine; qu'enfin la balance du compte de la fonderie fera connaître le prix de revient des marchandises livrées au commerce ou aux entrepôts, après la substitution au prix du minerai lavé porté dans le compte, du prix de revient réel de ce minerai. Il suffira donc, au moyen d'une comptabilité ainsi tenue, d'un peu de réflexion pour se rendre compte des résultats de chaque atelier, et par suite on pourra conclure si le système d'opérations en usage est avantageux, ou s'il convient de le modifier, en supprimant quelques ateliers réellement improductifs ou nuisibles. Toutes ces choses demeureraient cachées, si l'on s'était contenté de tenir un seul compte de marchandises générales.

Un des principaux avantages d'une bonne comptabilité consiste dans la possibilité qu'elle fournit, de donner à l'entreprise un ensemble d'opérations, qui paraîtrait d'abord trop étendu pour qu'on crût pouvoir l'abandonner à un entrepreneur subalterne, que l'on regarde généralement comme doué d'une bien médiocre intelligence. Or, tout le monde sait que le travail par entreprise est plus économique que le travail à la journée, ou le simple travail à la tâche. J'ajouterai que l'entreprise, donnée dans des limites assez étendues, présente encore l'immense avantage de forcer l'ouvrier à la réflexion, de développer par conséquent ses facultés intellectuelles, et d'agir ainsi indirectement sur son caractère et ses habitudes. Je citerai à ce sujet l'exemple du mode adopté en Cornwall, qui de là s'est étendu dans plusieurs autres comtés de l'Angleterre, où des mines métalliques sont exploitées sur une vaste échelle. Dans la Cornwall, les filons métalliques sont divisés en massifs de forme rectangulaire, par deux systèmes de galeries, dont les unes sont horizontales et suivent la direction du filon, et les autres sont des espèces de cheminées inclinées, suivant la plus grande pente du gîte, et réunissant deux galeries horizontales. L'exploitation du minerai, renfermé dans un massif déterminé, est donnée à l'entreprise, pour un intervalle de temps limité, et qui est habituellement de deux mois, à un ouvrier qui s'associe, pour cela, avec un certain nombre de ses camarades. Aux termes du marché qu'il contracte, l'entrepreneur se charge d'abattre le minerai, de l'amener au jour, de le faire laver, enfin de le livrer prêt à être vendu aux compagnies qui possèdent les fonderies, et qui sont distinctes des compagnies d'exploitants. L'entrepreneur doit recevoir, pour prix de son travail, une fraction déterminée (un certain nombre de schellings dans la livre sterling) du prix du minerai vendu, et, livré aux compagnies qui l'achètent. Un compte particulier est ouvert à chaque entrepreneur, sur les livres des propriétaires de la mine. Ce compte est débité des avances en matières, poudre, outils, chandelles, etc., et même en argent, faites à l'entrepreneur, du montant des frais d'extraction par les puits, qui sont payés à raison de tant par cuveau extrait, et des frais de lavage, pour lesquels l'entrepreneur peut traiter directement avec un ouvrier laveur, à prix débattu. Les minerais lavés sont mis de côté en un tas séparé. Au bout du temps fixé, le tas de chaque entrepreneur est exactement pesé. On prend dans ce tas trois échantillons que l'on renferme dans des sacs cachetés. L'un de ces sacs est remis à l'essayeur de la mine, pour déterminer sa teneur en cuivre; un second est remis à l'ouvrier, qui peut faire faire un essai de son côté, s'il le désire; le troisième demeure scellé dans les bureaux de la mine, pour y avoir recours, en cas de contestation. Les tas divers sont alors réunis en un tas unique, qui sera vendu plus tard aux compagnies possédant les usines. Préalablement on calcule, d'après le poids et la teneur en cuivre de chaque tas de minerai, sa valeur approchée, et l'on donne provisoirement à chaque entrepreneur une somme, dont on débite son compte courant. Lorsque le tas total est enfin vendu, on calcule, d'après le prix reçu et les conditions de chaque marché, le prix auquel chaque entrepreneur a réellement droit. Tous les comptes sont alors crédités de la fraction convenue du prix de vente, balancés et soldés. La durée de ces sortes de marchés est habituellement de deux mois. Les ventes de minerais lavés, aux compagnies qui possèdent les fonderies de cuivre dans le pays de Galles, ont lieu aussi tous les deux mois; il en résulte que la répartition des bénéfices ou des pertes peut être faite entre les associés, à des intervalles de temps qui n'excèdent pas la durée des marchés particuliers, et les bénéfices répartis s'élèvent, pour certaines mines, à des sommes considérables. Les *Consolidated mines* fournissent ainsi jusqu'à 8,000 livres sterling de bénéfice net tous les deux mois; la mine de cuivre de Tresavean donne un bénéfice net plus considérable encore, et qui va jusqu'à 10,000 livres sterling tous les deux mois. (Voyez pour plus de détails sur l'économie des mines de Cornwall, le mémoire de M. Combes, publié dans les *Annales des Mines*, 3e série, t. V, p. 126 et suiv.)

Le mode d'entreprise que nous venons de rappeler contribue pour beaucoup à la prospérité des mines où il est en usage. Ainsi, un grand nombre de ramifications du filon principal exploité, et même de riches filons latéraux, ont été découverts par de simples ouvriers, qui étaient intéressés à trouver des minerais riches, pour augmenter leurs profits. La surveillance des travaux est d'ailleurs ainsi rendue presque inutile, ou du moins très-facile. La comptabilité est extrêmement simplifiée, et les pertes ou gains ressortent avec tant de clarté, qu'il devient impossible de se faire illusion à cet égard. Enfin, il est essentiel de remarquer que les entrepreneurs qui peuvent agir avec une entière liberté dans les limites de leur contrat ne peuvent cependant compromettre en rien l'ensemble et l'ordre des travaux de la mine, qui demeurent entièrement sous la direction de l'agent supérieur. On comprendra facilement, sans qu'il soit nécessaire d'entrer à ce sujet dans aucun détail, comment le travail à l'entreprise du Cornwall peut être appliqué, avec quelques modifications, à des mines qui seraient placées dans des circonstances différentes. La difficulté principale consistera toujours dans le défaut d'intelligence et de hardiesse des ouvriers, qu'il faudra amener par degrés à se charger d'entreprises de plus en plus considérables et étendues.

Quant aux ustensiles servant à l'exploitation, tels que les outils, les cordes, les tonnes, il est presque toujours possible d'arriver au bout d'un certain temps à obtenir que ces objets soient fournis et entretenus par un entrepreneur à raison d'un prix déterminé par tonne de matière extraite ou par journée d'ouvrier. Pour les machines à vapeur, il sera généralement préférable, quand elles seront construites avec soin et qu'elles auront une grande valeur, de les confier à des ouvriers mécaniciens, on chauffeurs payés à l'année, à qui l'on fournira les huiles ou les graisses, et autres matières nécessaires à l'entretien.

Économie publique des mines. En France et dans tous les États du continent de l'Europe, la propriété des mines est distincte de la propriété de la surface, et soumise à une législation différente de celle qui régit les autres biens.

Dans la Grande-Bretagne, la propriété du dessous est, sauf quelques exceptions insignifiantes, dépendante de la propriété superficielle. Néanmoins, beaucoup de mines de l'Angleterre sont exploitées par des personnes qui ont acquis des propriétaires du sol le droit d'exploiter, à des conditions fixées de gré à gré, et qui consistent ordinairement dans la livraison gratuite au propriétaire, d'une fraction déterminée du produit brut extrait de la mine. Si ce système n'a pas arrêté le développement de l'industrie minérale dans la Grande-Bretagne, cela tient à plusieurs causes dont les principales sont la richesse même de la plupart des mines, le développement général de l'industrie dans ce pays, et, enfin, l'état d'agglomération des propriétés foncières. Il n'en est pas moins vrai que le principe qui a prévalu sur le continent est plus favorable à la découverte, à l'exploitation et à l'aménagement des richesses minérales. Toutefois, il est encore nécessaire que ce principe soit sagement appliqué, et que les lois et règlements qui ont pour but de pourvoir à la conservation des mines, n'aillent jamais jusqu'à gêner l'essor de l'industrie privée, en voulant la tenir dans une sorte de tutelle dont elle n'a pu s'accommoder nulle part.

Encourager la découverte des mines, favoriser le développement des exploitations dans de sages limites, prévenir les travaux qui seraient de nature à compromettre l'avenir des mines, ou la sûreté des ouvriers qui y travaillent, recueillir et conserver tous les documents propres à fournir des indications sur les gîtes de substances minérales; tels nous paraissent être les quatre points principaux auxquels il doit être pourvu par une bonne législation des mines, fondée sur le principe de la distinction des deux propriétés, souterraine et superficielle.

1° Pour encourager la découverte des mines, il faut d'abord rendre les recherches possibles à tout individu qui voudra les entreprendre à ses risques et périls, sans l'astreindre à la condition d'obtenir le consentement du propriétaire de la surface, qui a simplement droit à une indemnité pour les dégâts causés dans sa propriété. Il faut ensuite que le chercheur, en cas de découverte, soit assuré d'obtenir, soit la propriété du gîte découvert par lui, soit une indemnité suffisante et, en tout cas, proportionnée à l'importance de la découverte qu'il a faite.

Par cela même que les mines sont séparées de la propriété de la surface, on doit ne pas faire dépendre de la volonté du propriétaire de la surface le droit et la possibilité de recherches auxquelles il ne voudrait pas se livrer lui-même. Que ces recherches doivent toujours être faites de manière à ne pas l'incommoder dans la jouissance de son habitation et de ses dépendances immédiates, cela est évident; mais que l'on soit astreint à n'ouvrir de sondes, et à ne pratiquer de puits et galeries qu'à une distance de 100 mètres, non-seulement des habitations, mais même de tous les *enclos murés,* comme le prescrit l'art. 11 de la loi du 21 avril 1810, c'est aller au delà de ce qu'exige le respect dû à la propriété. Cette défense est très-préjudiciable à la recherche comme à l'exploitation des mines, et elle a eu souvent pour résultat de mettre l'exploitant à la discrétion d'un propriétaire qui n'est pas celui du sol dans lequel sont établis les travaux. L'article 11 de la loi de 1810 a créé en faveur des propriétaires d'enclos murés une véritable servitude, qui s'étend jusques à 100 mètres sur les terrains voisins. Cela est d'autant moins fondé en raison et en équité, qu'un mur de clôture est déjà une protection contre la plupart des incommodités résultantes du voisinage de travaux de recherche ou d'exploitation. Au surplus, l'application de cet article 11 a donné lieu à beaucoup de procès. Les exploitants soutenaient que le propriétaire de l'enclos, pour jouir du bénéfice de cet article de la loi, devait être en même temps propriétaire du terrain contigu dans lequel les travaux étaient ouverts. Quelques jugements de tribunaux de première instance, et même des arrêts de cours royales, ont été rendus dans ce sens : mais la jurisprudence de la cour de cassation a établi que la loi n'ayant fait aucune distinction, l'article 11 était applicable dans tous les cas. Cependant on ne lui a pas donné la même extension partout. Ainsi dans les Pays-Bas, où la loi des mines françaises de 1810 est demeurée en vigueur, après la séparation de la France, le roi Guillaume rendit le 14 mars 1826, à la demande des états députés de Liége, un arrêté interprétatif de cet même article, par lequel il déclare « que le droit d'empêcher « tous travaux, dans un rayon de 100 aunes (mètres), « n'appartient au propriétaire d'une habitation ou clôture « murée, que pour autant qu'il est en même temps pro-

« priétaire de la surface, et qu'il ne peut exercer aucun « droit d'interdiction sur les terrains qui ne font pas partie « de sa propriété. »

De la séparation entre la propriété de la surface et la propriété des mines, il résulte aussi que la découverte d'une mine donne à son auteur des droits à sa propriété, qui priment tous autres droits, et notamment ceux du propriétaire de la surface, qui sont nuls, lorsqu'il n'a contribué en rien à la découverte du gisement. Ces droits de l'inventeur à la propriété sont formellement reconnus et garantis par les lois allemandes, qui déclarent que l'inventeur est, dans tous les cas, concessionnaire de droit. La législation française ne reconnaît pas à l'inventeur un droit formel à la concession du gîte; l'autorité administrative peut lui préférer un autre demandeur; toutefois, une indemnité doit être attribuée en ce cas à l'inventeur. Elle est, dans la plupart des circonstances, très-difficile à fixer, parce qu'il serait convenable de la proportionner à l'importance du gîte, qui n'est généralement appréciée que d'une manière imparfaite, à l'époque où l'on donne la concession.

2° Pour que les mines soient bien exploitées, et que les travaux puissent prendre le développement dont le gîte est susceptible, il faut qu'elles soient convenablement limitées, que l'exploitant soit assuré d'une jouissance assez longue pour oser entreprendre, au besoin, des travaux qui peuvent exiger beaucoup de dépense et de temps. La loi française en vertu de laquelle les mines concédées deviennent une propriété perpétuelle et incommutable, satisfait à ces conditions.

3° Les mines étant concédées par l'État à titre gratuit, sauf les indemnités justement attribuées, s'il y a lieu, à l'inventeur et au propriétaire de la surface, il est évident que le concessionnaire doit être soumis à des conditions spéciales, et ne peut jouir de sa propriété qu'en satisfaisant aux intérêts généraux de la société, en vue desquels la concession a été donnée; l'État conserve donc nécessairement sur ce genre de propriété un droit tout à fait spécial de surveillance, dont l'exercice, sans apporter aucune entrave inutile à l'industrie privée, doit néanmoins ne pas être illusoire. Ainsi il serait absurde, par exemple, qu'une mine concédée pût rester inexploitée, pendant un temps indéfini, sans motif reconnu légitime. Il faut que les travaux du concessionnaire ne soient pas de nature à rendre impossible ou très-difficile l'exploitation ultérieure des parties du gîte qu'il n'aurait pas attaquées. Enfin, il est naturel que l'État fasse exercer par ses agents une surveillance spéciale, en ce qui concerne la sûreté des ouvriers employés dans les exploitations de mines, parce que le mineur peut être exposé, par suite de l'ignorance ou de la cupidité de certains exploitants, à des dangers particuliers qu'il est possible de prévenir.

Ces principes sont généralement admis, et forment la base de la législation française.

4° La surveillance de la part de l'État sur les concessionnaires, quelles que soient d'ailleurs les limites dans lesquelles on voudra la resserrer, afin de ne pas entraver l'industrie privée, ne peut s'exercer utilement qu'autant que les plans détaillés de toutes les exploitations souterraines sont exactement remis aux agents de l'administration, qui peuvent et doivent vérifier leur exactitude. Il ne suffit pas que ces plans soient exhibés aux ingénieurs des mines lors de leur tournée, mais il faut encore qu'ils les aient à leur disposition, afin de les étudier librement: sans cela les rares visites qu'ils peuvent faire dans les mines perdraient toute leur utilité. La conservation des plans souterrains, par les agents de l'administration, est d'autant plus importante, qu'il arriverait fréquemment que les exploitants négligeraient de faire exécuter ces plans, s'ils n'y étaient point obligés, ou n'attacheraient pas à leur conservation le degré d'importance convenable. Alors, en cas de suspension, ou d'inondation des travaux souterrains, il ne resterait plus aucune trace des travaux faits, ce qui serait un inconvénient très-grave lorsque l'on voudrait reprendre les travaux.

D'un autre côté, la connaissance des plans souterrains des exploitations est absolument nécessaire à l'administration, lorsqu'elle doit fixer les limites de concessions nouvelles, demandées dans le voisinage de concessions déjà existantes, sur des gîtes qui sont le prolongement de gîtes exploités et connus. On dira peut-être que le concessionnaire doit profiter seul des connaissances acquises par les travaux exécutés à ses frais, dans sa propriété, et des découvertes qui peuvent en être le résultat; qu'en conséquence il ne serait pas équitable de le forcer à livrer à l'administration, et par conséquent à rendre publics, des plans qui serviraient à diriger les recherches d'autres personnes, qui sont ou deviendront ses concurrents. Cette objection nous paraît sans valeur. Il ne faut pas perdre de vue l'origine de la propriété de la mine, sous une législation qui distingue, comme nous le supposons, la propriété superficielle de la propriété souterraine. La mine a été donnée par l'État, à titre gratuit, à l'inventeur, ou à toute autre personne, moyennant une indemnité stipulée en faveur de l'inventeur. Ainsi, la découverte de la mine a été récompensée par le don de la mine elle-même, renfermée dans certaines limites que l'administration a fixées, en prenant en considération les faits connus jusqu'alors, soit qu'ils aient été mis en évidence par l'inventeur, soit de toute autre manière. La concession une fois accordée, toute recherche de mines, dans l'étendue renfermée entre ses limites, est devenue impossible pour d'autres que le concessionnaire, tandis que le droit général de recherche existe généralement sur les terrains non frappés de concession. Il est donc juste, quand bien même les conditions particulières annexées à l'acte de concession n'en feraient pas mention expresse, que les lumières acquises par les travaux d'exploitation du concessionnaire, sur le prolongement du gîte hors de sa concession, profitent à la société entière, et non à lui seul. D'ailleurs, le concessionnaire peut, comme toute autre personne, s'assurer des droits à l'obtention d'autres concessions voisines par des recherches faites en dehors du périmètre; seulement il ne faut pas que ses travaux demeurent secrets, et que d'autres, par exemple les propriétaires de la surface dans le voisinage, ne puissent pas en avoir connaissance, et s'éclairer de ces travaux, pour commencer eux-mêmes des recherches.

Au surplus, l'obligation par les concessionnaires d'adresser à l'administration, à des époques déterminées, les plans et coupes des travaux exécutés par eux, est formellement imposée par tous les cahiers de charges annexés aux concessions accordées depuis une vingtaine d'années. Mais nous pensons que la même chose peut et doit être exigée par l'administration, des concessionnaires dont les titres sont plus anciens, et même antérieurs à la loi du

21 avril 1810 ; parce que, sans ces plans, toute surveillance efficace de la part des ingénieurs est impossible, et que cette surveillance, organisée par la loi, doit avoir les moyens de s'exercer ; parce qu'il importe que les propriétaires de la surface puissent avoir connaissance des travaux exécutés sous leurs propriétés ; parce que, en cas d'accident subit, d'inondation, etc., les plans authentiques, déposés dans les bureaux des ingénieurs, seront souvent le seul document qui pourra éclairer la reprise des travaux ; parce qu'enfin il importe à l'État de posséder tous les documents qui peuvent faire connaître la position et l'étendue des richesses minérales du royaume, richesses qui doivent appartenir au premier inventeur, et dont l'État s'est seulement réservé la distribution.

Si nous avons insisté autant sur l'utilité du dépôt des plans de mines dans les bureaux des ingénieurs du gouvernement, c'est que la conservation, la vérification et la coordination de ces plans nous paraissent être la partie la plus importante de leurs fonctions. Il nous paraît fâcheux que la loi de 1810 ne contienne pas un article formel sur l'obligation de la part des exploitants de remettre leurs plans à l'administration, ce qui a laissé quelque doute sur la réalité de cette obligation, pour les concessionnaires dont les titres sont antérieurs à cette loi, ou même ont été conférés depuis, sans que le cahier des charges contînt une clause spéciale à cet égard. Il faut espérer que cette lacune sera remplie plus tard, bien que nous pensions que la chose est obligatoire, d'après l'esprit général de la loi, sans qu'il en soit fait mention expresse. COMBES.

MINIUM. *Voyez* PLOMB.

MIRAGE. (*Physique.*) L'effet particulier de réfraction auquel a été donné le nom de mirage, pouvant exercer une influence remarquable dans diverses opérations, par exemple dans les nivellements, et d'ailleurs un renvoi y ayant été fait dans l'article ATMOSPHÈRE, nous devons indiquer ici très-brièvement ce que l'on entend par cette expression.

Dans quelques circonstances, lorsque la température des couches d'air à la surface de la terre est plus élevée que celle des couches supérieures, on aperçoit une seconde image de corps placés à une plus ou moins grande distance, comme celles que l'on remarque dans une masse d'eau où viennent se peindre les objets placés à distance.

Ce phénomène a donné lieu à de funestes erreurs pendant la campagne des Français en Égypte, à la fin du siècle dernier, et procura souvent à nos soldats, exténués par la chaleur des sables brûlants qu'ils foulaient aux pieds, de douces illusions que venait bientôt anéantir une triste réalité. A l'horizon d'une plaine de sable, dans laquelle la soif les tourmentait, ils apercevaient des images renversées d'arbres ou d'autres objets dans une surface inférieure qui figurait une masse d'eau ; ce n'était autre chose qu'un phénomène de mirage ; des sables brûlants seuls se présentaient quand on parvenait jusqu'au lieu où l'illusion d'optique avait existé.

Comme nous le disions précédemment, quand le sol élevé à une haute température se trouve en contact avec une masse d'air en repos qu'il a échauffée, cette couche d'air présente à un observateur placé à une distance plus ou moins grande des images analogues à celles qui se peignent à la surface de l'eau. La couche d'air en contact avec le sol acquiert, par la chaleur, une faible densité, qui s'accroît jusqu'à une certaine limite pour décroître en sens inverse, comme dans les conditions ordinaires de l'atmosphère. Parmi les rayons émanés des objets placés à distance, un certain nombre traversant ces milieux à des densités très-différentes, seront réfléchis en passant dans quelques-unes de ces couches moins réfringentes, et peindront alors une image renversée des objets.

Comme c'est l'effet ordinaire que produisent les rayons qui frappent une masse d'eau, lorsque l'observateur ne sera pas prévenu de l'effet du mirage, il le rapportera nécessairement à la cause qui en produit habituellement de semblables.

On a plusieurs fois observé des effets de mirage produisant des images latérales, et quelquefois une image supérieure, qui, dans plusieurs cas, provenaient d'objets placés hors de la portée de la vue.

MIRE. (*Nivellement.*) Instrument destiné à mesurer la cote d'un point quelconque du terrain dont on trace le nivellement, c'est-à-dire la distance verticale entre ce point et le passage du rayon visuel de niveau. (*Voy.* NIVELLEMENT.) La construction la plus usitée est celle que nous avons représentée fig. 222.

Fig. 222.

La pièce principale de la mire est un rectangle en fer-blanc appelé *voyant*, et divisé en quatre carreaux, dont deux alternes sont rouges et les deux autres sont blancs. Ce rectangle, attaché à un coulant en cuivre B, glisse le long de la double tringle CD, qui a deux mètres de longueur, et sur laquelle on peut l'arrêter au moyen d'une vis de pression. Le côté de cette double tringle, opposé à celui où se trouve le voyant, c'est-à-dire le côté CBED, est divisé en centimètres ; le coulant porte une petite échelle en cuivre dont le zéro correspond au centre de figure du voyant, et qui est destinée à indiquer les millimètres. Lors donc que le porte-mire a amené le voyant au point convenable pour que le centre de figure soit frappé par le rayon visuel de niveau RA, ce qui lui est indiqué par les signaux de l'ingénieur, il serre la vis pour prévenir tout dérangement, et prend note de la cote à laquelle correspond le zéro du coulant.

Il arrive fort souvent que la longueur de 2 mètres ne suffit pas pour mesurer une cote. Alors, on fait monter le voyant, et on le fixe en C, de manière que le zéro marque 2 mètres sur la tringle. Puis, attendu que cette tringle est double, et que l'une de ses parties glisse dans l'autre à queue d'aronde, on élève seulement la partie mobile sur laquelle est fixé le voyant. Le coulant E, attaché à demeure sur cette partie mobile, la suit dans son mouve-

ment ; le porte-mire serre la vis de pression dès que l'ingénieur lui en donne le signal, et compte, en outre des 2 mètres qui composent la longueur de la tringle fixe, toute l'étendue dont la tringle mobile a été déployée et qui est indiquée par une échelle tracée sur un de ses côtés.

Le pied de la mire est garni d'un sabot en fer, pour empêcher toutes les altérations de longueur qui pourraient provenir de l'usure.

On conçoit d'ailleurs que, pour opérer avec exactitude, il faut avoir soin de tenir la mire bien verticalement.

L'instrument que nous venons de décrire est assurément le meilleur sur le terrain, mais il est embarrassant par sa longueur lorsqu'on doit le transporter au loin. On le remplace souvent par deux et mieux par trois cannes d'un mètre chacune, vissées l'une au bout de l'autre, et le long desquelles on fait glisser un voyant semblable à celui dont nous avons parlé ; mais cette seconde espèce de mire, plus commode pour les voyages, est un peu moins exacte, parce qu'elle est moins droite et moins inflexible que la première. On s'en sert cependant avec succès toutes les fois que l'on n'a pas besoin d'une précision extrêmement rigoureuse. J.-B. Viollet.

MIROIRS. (*Physique.*) Tout rayon de lumière ou de chaleur qui tombe sur une surface y éprouve l'un des effets suivants : il est absorbé, comme par les corps noirs, passe au travers, comme cela a lieu pour les corps transparents, ou bien est *réfléchi*, de telle sorte que dans une certaine direction il vient produire une image ou de la chaleur. Les corps ne produisent jamais ces effets d'une manière absolue ; mais on dit qu'ils absorbent, réfractent et réfléchissent la chaleur ou la lumière, suivant l'intensité de l'une de ces actions. Comme nous n'avons à considérer dans cet article que la réflexion, nous dirons que les métaux polis sont les corps qui jouissent au plus haut degré de la propriété de renvoyer les rayons qui viennent frapper leur surface ; c'est sur cette propriété qu'est fondée la construction des miroirs.

Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur une surface métallique polie, plane, et faisant avec elle un certain angle, il se relève en produisant un angle précisément semblable à celui qu'il avait formé : si la surface est courbe, suivant que cette courbure est concave ou convexe, les rayons prennent, après la réflexion, une direction telle qu'ils forment, dans le premier cas, un foyer en avant du miroir, en se rapprochant ou se croisant même en un point ; et, dans le second, ils s'écartent, au contraire, de telle sorte que le *foyer imaginaire* se trouverait en arrière du miroir. Il résulte de cette marche des rayons que les miroirs concaves offrent, un peu en avant de leur foyer, une image plus petite renversée, et que si les rayons sont calorifiques en même temps que lumineux, il se produit à leur foyer une très-haute température en même temps qu'une très-vive lumière.

Les miroirs courbes peuvent être représentés par la réunion d'un nombre infini de plans, sur chacun desquels le rayon forme des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence, et dont la position relative produit ou le rapprochement ou l'écartement de chacun de ces rayons.

Ces principes posés, nous n'avons à considérer ici les miroirs que sous le point de vue de leur application dans les arts.

Les miroirs métalliques réfléchissent le plus et absorbent le moins de lumière ; ceux de verre, à la seconde surface desquels on a placé une surface métallique, réfléchissent moins que les premiers ; la lumière, en traversant la lame de verre, éprouve des réflexions partielles que l'on remarque très-facilement quand on regarde certains objets et particulièrement des bougies allumées dans une glace d'appartement, dans laquelle on aperçoit quelquefois un assez grand nombre d'images.

Les rayons qui tombent perpendiculairement à la surface d'un miroir sont renvoyés dans la même direction, et présentent à la surface de ce miroir une image de mêmes formes et dimensions que l'objet d'où ils sont émanés ; c'est ainsi que les GLACES de nos appartements représentent tous les objets placés à quelque distance.

Un miroir plan, placé sous un certain angle, relativement à un autre, peint sur celui-ci l'image des objets qui s'étaient formés à sa surface, et, si l'angle que forment ces deux miroirs entre eux est convenable, en reçoit une nouvelle image qu'il peut renvoyer à son tour, et ainsi de suite, de telle sorte que l'œil placé à l'extrémité de l'axe qui les sépare aperçoit un nombre d'images proportionnel à celui des réflexions successives, mais comme à chacune d'elles une certaine quantité de lumière se trouve perdue, ces images sont de moins en moins éclairées. C'est sur cette propriété qu'était fondée la construction d'un instrument qui a été désigné sous le nom de *kaléidoscope*.

Un miroir plan, incliné de 45° relativement à un objet vertical, produit une image horizontale qui permet d'apercevoir l'objet d'un point de l'espace d'où il serait impossible de le voir directement ; l'instrument nommé *optique* est fondé sur cette propriété, que l'on met également à profit pour procurer à une personne qui touche un orgue dans une église le moyen de suivre les cérémonies qui se font dans le chœur, qu'elle ne peut apercevoir puisqu'elle y tourne le dos.

Un miroir disposé de cette manière donne le moyen de jouir de la vue d'une rue, d'une place à une personne placée dans l'intérieur d'un appartement situé dans une direction perpendiculaire. Dans diverses villes du nord de la France et dans la Belgique, un grand nombre de maisons portent extérieurement aux croisées des miroirs destinés à cet usage.

La concentration des rayons lumineux et calorifiques en un point désigné sous le nom de foyer a été mise à profit pour obtenir des températures extrêmement élevées. C'est par ce moyen qu'Archimède brûlait la flotte des Carthaginois ; Buffon avait fait construire un miroir, formé d'un grand nombre de pièces, qui enflammait ainsi, à une grande distance, du bois et d'autres objets quand on l'exposait directement à l'action des rayons solaires. Ces miroirs portent le nom de *miroirs ardents*.

De la même manière, si, au foyer d'un miroir concave, on place un corps lumineux, les rayons qui viendront frapper le miroir iront ensuite parallèlement porter la lumière à une grande distance. L'application de cette propriété est faite journellement dans les appareils d'éclairage, et, suivant la nature de la courbe, on peut produire des effets plus ou moins avantageux. A l'article Phare on s'occupera de la question relative à leur emploi.

MITOYEN, MITOYENNETÉ. (*Construction.*) Les règles de la mitoyenneté sont contenues au code civil, liv. 2,

des Biens et des différentes modifications de la propriété; tit. IV, des Servitudes ou services fonciers; chap. 2, des Servitudes établies par la loi; sect. 1re, du Mur et du Fossé mitoyens, et qui, comme on le verra ci-après, comprend également les baies mitoyennes.

Nous reproduirons ici les articles mêmes du code, en en développant les principales dispositions, mais en nous abstenant de détails qui ne doivent point trouver place ici.

Du mur mitoyen. — 1° *D'après quels principes un mur déjà existant doit être jugé mitoyen ou non.*

Art. 653. « Dans les villes et les campagnes, tout mur « servant de séparation entre bâtiments jusqu'à l'héberge, « ou entre cours et jardins, et même entre enclos dans « les champs, est présumé mitoyen, s'il n'y a titre ou « marque du contraire. »

Ainsi, partout, à moins de titre ou preuve contraire, tout mur (bien entendu situé sur la limite commune de deux propriétés distinctes, et moitié par moitié sur le sol de chacune de ces propriétés) est réputé mitoyen, c'est-à-dire appartient en même temps et indivisément à chacun des deux propriétaires, mais en observant les distinctions ci-après, qui résultent des différents cas qui peuvent se présenter.

Premier cas: le mur servant seulement de clôture entre deux cours, jardins, enclos, etc., dont le terrain est de niveau;

Deuxième cas: le mur servant de séparation entre deux bâtiments de même hauteur;

Dans ces deux premiers cas, le mur est réputé mitoyen dans toute sa hauteur, y compris les fondations.

Troisième cas: le mur se trouvant entre une cour, un jardin ou un enclos, etc., d'une part, et un bâtiment plus ou moins élevé, de l'autre;

Dans ce cas, la mitoyenneté n'est réputée exister que dans la hauteur de clôture (que nous verrons tout à l'heure être déterminée par l'art. 663) et y compris seulement, quant à la fondation, telle profondeur qui pourra être jugée suffisante pour ladite hauteur de clôture, le surplus de la hauteur, ainsi que de la profondeur de fondation, est censé appartenir entièrement (toujours sauf titre ou preuve du contraire) au propriétaire du bâtiment.

Remarquons encore, quant à ce cas, que si l'usage du pays établissait sous le rapport soit de l'épaisseur, soit du mode de construction, une différence notable entre un mur de bâtiment et un simple mur de clôture, le droit de mitoyenneté du propriétaire de la cour ou du jardin ou enclos pourrait devoir être restreint dans la proportion déterminée par cette différence.

Quatrième cas: le mur formant séparation mitoyenne entre deux bâtiments inégaux en hauteur;

De même alors la mitoyenneté n'est réputée avoir lieu que dans la hauteur du bâtiment le moins élevé;

Si la différence de hauteur était telle que le bâtiment le plus élevé fût jugé avoir nécessité une fondation plus profonde que le bâtiment le moins élevé, l'excédant de fondation devrait être réputé appartenir entièrement au propriétaire dudit bâtiment le plus élevé.

De même, s'il existait des caves ou autre étage souterrain sous l'un des deux bâtiments seulement, le dessous de l'autre bâtiment étant resté en terre-plein, la mitoyenneté ne serait réputée avoir lieu jusqu'à la profondeur où l'on jugerait que la nature du sol aurait forcé de descendre la fondation, dans le cas où il n'y aurait eu de cave ni d'un côté ni de l'autre; et le surplus de la profondeur serait considéré comme appartenant en entier au propriétaire de la cave. Et si, des caves existant sous l'un et l'autre bâtiments, celle d'un des propriétaires était plus profonde que celle de l'autre, la mitoyenneté ne serait censée exister que jusqu'au sol de la cave la moins profonde, et le surplus de la profondeur serait réputé appartenir entièrement au propriétaire de la cave la plus profonde, à moins toutefois qu'on ne jugeât que la nature du sol ait exigé la même profondeur de fondation.

Enfin si, à raison de sa plus grande élévation ou de sa plus grande importance, l'un des bâtiments avait exigé une épaisseur de mur plus considérable ou un mode de construction plus dispendieux, etc., le droit de mitoyenneté du propriétaire du bâtiment moins élevé, ou moins important, pourrait être réduit à la copropriété d'un mur d'épaisseur et de construction ordinaires.

Art. 654. « Il y a marque de non-mitoyenneté lorsque « la sommité du mur est droite et à plomb de son pare- « ment, d'un côté, et présente de l'autre un plan incliné;

« Lors encore qu'il n'y a que d'un côté ou un chaperon « ou des filets et corbeaux en pierre qui y auraient été « mis en bâtissant le mur.

« Dans ces cas, le mur est censé appartenir exclusive- « ment au propriétaire du côté duquel sont l'égout ou les « corbeaux et filets en pierre. »

Remarquons d'abord que, par ces derniers mots, on doit entendre que, dans ces différents cas, et à moins de titre ou preuve contraire, ce propriétaire est seul possesseur, non-seulement du mur même, mais encore du terrain sur lequel il est assis.

Nous avons indiqué, au mot Chaperon, différentes manières de couvrir la sommité d'un mur, soit à une seule pente ou un seul égout, soit à deux pentes ou deux égouts; les figures 247 et 251 que nous y avons données, d'un chaperon à une seule pente, ou un seul égout, présentent la présomption de non-mitoyenneté indiquée au 1er paragraphe de l'art. précité, et par conséquent un mur de clôture entre deux cours, jardins, enclos, etc., bien que réputé légalement mitoyen en circonstances ordinaires suivant ce qui précède, serait, s'il était couvert ainsi, et à moins de titre contraire, censé appartenir exclusivement au propriétaire du côté duquel est l'égout. Il en serait de même si, sur l'un des côtés du mur, il avait été établi en le bâtissant des corbeaux ou filets, et qu'il n'y en eût pas de l'autre côté. Bien que le code ne parle expressément que de corbeaux ou filets en pierre, nous pensons que le cas serait le même s'il en existait en quelque autre matière durable, par exemple en terre cuite, etc., mais non s'ils étaient en matière facilement destructible, comme le bois, etc.

Il y aurait au contraire (indépendamment de la présomption légale précédemment indiquée et résultant de la situation et de l'usage du mur) marque de mitoyenneté, 1° si le mur était couvert d'un chaperon à deux pentes ou deux égouts, suivant l'une des figures 248, 249, 255 ou 256 que nous avons données au mot Chaperon; 2° ou s'il avait été établi des corbeaux ou filets sur l'un et l'autre côté du mur.

2° *Par qui doivent être supportées la réparation et la reconstruction du mur mitoyen.*

Art. 655. « La réparation et la reconstruction du mur

« mitoyen sont à la charge de tous ceux qui y ont droit, « et proportionnellement au droit de chacun. »

Tel est le principe général, conforme à celui plus général encore et tout naturel qui veut que chacun entretienne, répare et rétablisse ce qui lui appartient et ce qu'il a intérêt, droit et volonté de conserver. En l'appliquant aux différents cas que nous avons précédemment distingués, nous en déduirons les différents corollaires qui suivent.

« Dans tous les cas où, d'après les principes précédemment posés, un mur sera entièrement mitoyen, chacun des deux [1] propriétaires voisins contribuera par égale portion à sa réparation, et au besoin à sa reconstruction.

« Si le mur n'est mitoyen que dans une partie de sa hauteur, ce n'est que pour cette partie qu'existe l'obligation de concourir par égale portion soit à la réparation, soit à la reconstruction; le surplus doit nécessairement être réparé ou reconstruit aux frais seuls de celui qui en a l'entière propriété. Cette conséquence s'appliquerait également à l'excédent de fondation qui aurait pu être nécessité soit par le plus de hauteur ou d'importance du bâtiment d'un des propriétaires, soit par l'existence d'une cave sur l'un des côtés seulement, ou d'une cave plus profonde d'un côté du mur que de l'autre, etc.

« De même si, toujours en raison de ce que nous avons dit précédemment, l'un des propriétaires n'avait droit qu'à la copropriété d'un mur moins épais ou d'une construction moins coûteuse que ne le serait effectivement le mur mitoyen par suite de l'excédant qu'aurait nécessité la plus grande importance des constructions de l'autre propriétaire, l'obligation de contribuer à la réparation ou à la reconstruction n'existerait également que dans la même proportion. »

Il doit être bien entendu aussi que si le besoin de réparation ou de reconstruction provenait uniquement du fait de l'un des copropriétaires, par suite du mauvais usage qu'il aurait fait du mur, de la charge ou des efforts extraordinaires qu'il lui aurait fait subir, de la mauvaise disposition du surplus de ses constructions (une voûte par exemple, qui y aurait exercé une poussée), ou de toute autre cause analogue, ce propriétaire pourrait et devrait être tenu de réparer le dommage à ses frais seuls et sans que l'autre copropriétaire ait à y contribuer aucunement.

Mais le code admet un autre cas où l'un des copropriétaires peut se soustraire à l'obligation dont il s'agit ici.

Art. 656. « Cependant tout copropriétaire d'un mur « mitoyen peut se dispenser de contribuer aux réparations « et reconstructions en abandonnant le droit de mi« toyenneté, pourvu que le mur mitoyen ne soutienne « pas un bâtiment qui lui appartienne. »

On voit que cette faculté n'est principalement applicable qu'en cas où il s'agit d'un mur qui ne sert que de clôture, du moins pour l'un des copropriétaires : encore ne pourrait-il en user dans les villes et faubourgs, puisque, comme nous le verrons tout à l'heure, l'art. 663 porte que « chacun peut contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations de la clôture, etc. »

Ce n'est donc que hors des villes et de leurs faubourgs, c'est-à-dire dans les villages et campagnes, que l'on peut véritablement user de cette faculté pour les murs qui ne forment que clôture.

Mais on peut en user, quelque part que ce soit et sans aucune restriction, pour toute partie de mur au-dessus de la hauteur exigible pour clôture (voir toujours à ce sujet l'art. 663), pourvu toutefois que cette partie ne soutienne pas un bâtiment appartenant au propriétaire qui veut faire l'abandon.

Ainsi : soit d'abord un simple mur de clôture qui n'excède pas la hauteur exigible, et qui soit mitoyen; dans les villes et faubourgs, chacun des deux voisins est obligé à rester copropriétaire de ce mur, et, comme tel, à contribuer aux réparations et reconstructions de cette partie; mais, hors des villes et faubourgs, cette obligation n'existe pas. Soit, au contraire, un semblable mur, mais dont la hauteur excède celle exigible pour simple clôture; dans les villes et faubourgs, chacun des voisins est obligé à rester copropriétaire dans la hauteur de clôture; ce ne serait que hors des villes et faubourgs qu'il pourrait se soustraire à cette obligation; et enfin, en quelque lieu que ce soit, il peut abandonner la mitoyenneté de la partie qui excède cette hauteur, et se dispenser ainsi de contribuer à son entretien.

Ces deux dernières facultés appartiendraient encore à un propriétaire à l'égard duquel le mur ne servirait également que de clôture, tandis que le propriétaire voisin y aurait des bâtiments adossés.

Mais il n'en peut aucunement être ainsi, pour l'un ni pour l'autre des copropriétaires, à l'égard de toute portion de mur soutenant un bâtiment qui lui appartienne, ou du moins il faudrait que préalablement il démolît et supprimât entièrement ce bâtiment même.

Le voisin auquel l'abandon est fait peut et doit même prudemment exiger que cela ait lieu par acte authentique et qui devienne titre pour lui.

Enfin, après avoir ainsi abandonné son droit de mitoyenneté, on ne pourrait y rentrer qu'en l'acquérant de nouveau du voisin, c'est-à-dire en lui remboursant la moitié de la valeur du mur même et du terrain qu'il occupe.

3° *Quel usage on peut faire d'un mur mitoyen.*

Il résulte d'abord de l'art. 653 précité, qu'un mur mitoyen peut avoir deux destinations différentes : d'abord servir de clôture entre cours, jardins ou enclos; ensuite former adossement ou pignon pour des bâtiments.

Comme simple clôture, chacun des copropriétaires peut sans doute y adosser des objets quelconques, pourvu toutefois que, soit par leur poids, soit par leur nature, etc., ils ne soient pas susceptibles de porter atteinte à la solidité du mur, de le dégrader, de nuire à la sûreté de la clôture, etc. L'un des deux propriétaires serait donc fondé à se plaindre, si son voisin amoncelait contre le mur des terres, des sables, qui pourraient y entretenir l'humidité ou favoriser l'escalade ; s'il y empilait des bois, et plus encore s'il y adossait des matières corrosives, etc.

Ni l'un ni l'autre des voisins ne pourrait sans doute

[1] Un mur peut être mitoyen entre un seul propriétaire, d'un côté, et deux ou un plus grand nombre de propriétaires, de l'autre, ou entre deux propriétaires, d'un côté, et trois propriétaires de l'autre, etc. ; mais alors on doit considérer ce mur comme composé de différentes parties dont chacune n'est toujours mitoyenne qu'entre deux propriétaires.

s'opposer à l'établissement d'un espalier contre la face qui lui est opposée, à condition toutefois que toutes les précautions soient prises pour que les attaches de l'espalier ne dégradent pas le mur, et que les plantations soient faites à la distance voulue et nécessaire pour que les racines ne nuisent pas aux fondations.

Comme formant séparation entre bâtiments, le mur mitoyen est nécessairement susceptible, non-seulement qu'il y soit adossé divers objets, soit de construction, soit mobiliers, mais aussi qu'on y fasse tous les scellements de bois, de fers, etc., que la construction même peut exiger. Du reste, l'art. 657 précise ainsi qu'il suit ce qui a rapport à une partie de ces ouvrages :

« Tout copropriétaire peut faire bâtir contre un mur » mitoyen, et y faire placer des poutres ou solives dans » toute l'épaisseur du mur, à 54 millimètres (2 pouces) » près, sans préjudice du droit qu'a le voisin de faire ré» duire à l'ébauchoir la poutre jusqu'à la moitié du mur, » dans le cas où il voudrait lui même asseoir des poutres » dans le même lieu, ou y adosser une cheminée. »

Cet article prouve ce que nous avons dit en commençant, savoir : qu'un mur mitoyen appartient indivisément à chacun des copropriétaires. C'est en conséquence de ce, et aussi pour répartir la charge sur une plus grande partie de l'épaisseur du mur, que chaque copropriétaire peut faire porter ses poutres ou solives, et en général quelque bois que ce soit de son bâtiment, sur toute l'épaisseur du mur, sauf toutefois les cas où cela pourrait porter obstacle aux dispositions voulues par l'autre propriétaire, et où, en conséquence, ce dernier a la faculté de faire réduire ces bois jusqu'à la moitié du mur.

Pour compléter ce qui est relatif à l'usage qu'on peut faire d'un mur mitoyen, nous transcrivons ici immédiatement l'art. 662 : « L'un des voisins ne peut pratiquer » dans le corps d'un mur mitoyen aucun enfoncement, ni » y appliquer ou appuyer aucun ouvrage sans le consen» tement de l'autre, ou sans avoir, à son refus, fait régler » par experts les moyens nécessaires pour que le nouvel » ouvrage ne soit pas nuisible aux droits de l'autre. »

Remarquons d'abord qu'aucun enfoncement ne doit jamais avoir lieu dans un mur mitoyen, à moins d'un commun accord entre les deux propriétaires. La mieux, d'ailleurs, est que, dans aucun cas, le mur mitoyen ne cesse d'être entièrement plein, ce qui est également favorable et à sa solidité et à la sûreté respective de chacune des propriétés. Observons surtout qu'aucune vue ne peut exister dans un mur mitoyen de l'une des propriétés sur l'autre, à moins de consentement mutuel.

Il arrive quelquefois que deux voisins s'entendent pour établir à frais communs, dans l'axe même d'un mur mitoyen, un puits, qui dès lors est également mitoyen, et qui nécessite indispensablement une ouverture, une interruption au mur même ; ouverture qu'on a du reste ordinairement le soin de remplir, au-dessus de la margelle du puits, par une cloison de peu d'épaisseur, placée sur l'axe du mur.

Du reste, rien ne doit s'opposer à ce que chaque copropriétaire tire du mur mitoyen tout le parti qui peut lui être nécessaire, pourvu qu'il n'en résulte aucun préjudice pour son voisin. Si donc ce dernier ne donnait pas à ce sujet le consentement qui lui serait demandé, il y aurait lieu de faire régler par experts, et au besoin par justice, ce qui devrait être fait ; et en général, par cela même qu'un mur mitoyen est un objet de copropriété, il est de règle qu'aucun des copropriétaires n'y fasse rien exécuter sans que, soit à l'amiable, soit au besoin judiciairement, il en ait informé son voisin, ait obtenu son consentement, ou se soit fait légalement autoriser. Une marche contraire pourrait exposer celui qui la suivrait à une grave responsabilité.

4° *Comment le mur mitoyen peut être exhaussé.*

Art. 658. « Tout copropriétaire peut faire exhaus» ser le mur mitoyen ; mais il doit payer seul la dépense » de l'exhaussement, les réparations d'entretien au-dessus » de la clôture commune, et en outre l'indemnité de la » charge, en raison de l'exhaussement et suivant sa va» leur. »

Ainsi, qu'il s'agisse soit d'un simple mur de clôture déjà élevé à la hauteur légale, ou même à une hauteur plus considérable, et dont un des copropriétaires ne se contente pas ; soit d'un mur de séparation entre bâtiments jusqu'alors égaux en hauteur, et qu'également un des copropriétaires veuille élever davantage ; il le pourra faire, mais d'abord entièrement à ses frais, tant pour le premier établissement que pour l'entretien, et de plus, en tenant compte à son voisin d'une indemnité pour l'excédant de charge qui en résulte sur la partie mitoyenne du mur. Cette indemnité est une fois payée ; cependant si, au bout d'un certain temps, il y avait lieu à reconstruire à frais communs la partie mitoyenne du mur, et qu'elle restât chargée de cet exhaussement, l'indemnité de surcharge devrait être payée de nouveau, et ainsi de suite, en supposant que la reconstruction eût lieu un plus grand nombre de fois.

Art. 659. « Si le mur mitoyen n'est pas en état de sup» porter l'exhaussement, celui qui veut l'exhausser doit » le faire reconstruire à ses frais, et l'excédant d'épais» seur doit se prendre de son côté. »

Il doit être bien entendu d'abord que le mur mitoyen avait du moins une solidité suffisante pour subsister tel qu'il était, et que c'est par le fait seul de l'exhaussement que sa reconstruction est nécessitée, ainsi que l'augmentation d'épaisseur qui pourrait lui être donnée.

Dans ce cas aussi, celui qui fait l'exhaussement n'a pas d'indemnité de surcharge à payer, puisque lui seul fait les frais de reconstruction de la partie mitoyenne même du mur.

On voit du reste que, dans ces différents cas, celui qui fait l'exhaussement à ses frais seuls en reste seul propriétaire, et que dès lors il peut seul y adosser des bâtiments. Il peut en outre y pratiquer, sur la propriété voisine, des vues ou jours de souffrance, en se conformant à ce qui est prescrit à ce sujet. (*Voyez* VUES.) Nous verrons tout à l'heure comment le propriétaire voisin peut, à son tour, faire cesser cet état de choses en acquérant la mitoyenneté de l'exhaussement.

Remarquons que rien n'oblige à donner à l'exhaussement une épaisseur aussi considérable qu'au mur mitoyen, mais que dans tous les cas leurs axes doivent être les mêmes, et que les règles de l'art de bâtir, et par suite celles du voisinage, s'opposeraient à ce qu'on érigeât l'exhaussement sur un des côtés de l'épaisseur du mur même.

5° *Comment on peut acquérir la mitoyenneté de l'exhaussement ou d'un mur même.*

Art. 660. « Le voisin qui n'a pas contribué à l'exhaus» sement peut en acquérir la mitoyenneté en payant la

« moitié de la dépense qu'il a coûté, et la valeur de la « moitié du sol fourni pour l'excédant d'épaisseur, s'il y « en a. »

Ces mots : *la dépense qu'il a coûté*, comprennent nécessairement l'indemnité de la charge qui a dû être payée, ou, si tel avait été le cas, la reconstruction du mur mitoyen même que cet exhaussement aurait nécessité.

Cependant, à ce sujet, deux choses sont à considérer. D'abord, si, par suite d'un long laps de temps écoulé entre le moment où l'exhaussement a eu lieu et celui où le propriétaire voisin veut en acquérir la mitoyenneté, cet exhaussement lui-même avait dû être reconstruit, soit une, soit plusieurs fois, et qu'ainsi que nous l'avons fait observer, l'indemnité de surcharge ait été payée plusieurs fois, on ne devrait prendre en considération que la dépense faite pour une seule de ces différentes fois. Ensuite, bien que le code dise formellement : *la moitié de la dépense*, le voisin ne pourrait équitablement être tenu de rembourser intégralement cette moitié, quesi l'exhaussement avait conservé jusque-là toute la solidité qu'il avait immédiatement après la reconstruction. En un mot, la valeur actuelle de l'exhaussement doit être prise en considération, comme nous allons voir que le code même le détermine pour un mur qu'on veut rendre mitoyen.

Enfin, il résulte également de ce qui va être dit relativement à la faculté de rendre mitoyen un mur qui ne l'est pas, qu'un voisin peut se borner à acquérir la mitoyenneté de portions seulement de l'exhaussement, soit en hauteur, soit en longueur, et nécessairement alors il n'a à payer aussi qu'une partie proportionnelle de sa valeur. Tel est, par exemple, le cas très-fréquent où un mur mitoyen, existant entre deux bâtiments qui jusque-là n'avaient eu qu'à peu près la même hauteur, se trouve exhaussé en même temps que l'un des deux bâtiments. Si les cheminées du bâtiment non exhaussé étaient adossées au mur mitoyen, il devient dès lors indispensable de les exhausser, et d'acquérir à cet effet la mitoyenneté des parties de l'exhaussement contre lesquelles elles doivent être élevées, y compris en outre un pied (32c,5) de chaque côté au delà de leur largeur, ce qu'on appelle *le pied d'aile*.

Art. 661. « Tout propriétaire joignant un mur a de « même la faculté de le rendre mitoyen en tout ou en « partie, en remboursant au maître du mur la moitié de « sa valeur, ou la moitié de la valeur de la portion qu'il « veut rendre mitoyenne, et moitié de la valeur du sol « sur lequel le mur est bâti. »

Remarquons d'abord que cette faculté n'est accordée qu'au propriétaire joignant un mur, et par conséquent seulement pour un mur joignant sans moyen, sans intermédiaire, sa propriété; et il n'y aurait donc pas lieu à l'exercice de cette faculté s'il existait, entre la ligne séparative des deux propriétés et le mur même, un espace de terrain appartenant à l'autre propriétaire; cependant, si cet espace était extrêmement étroit, tel, par exemple, qu'on ne pût y circuler, y poser des échelles pour les réparations dont le mur pourrait avoir besoin; tel enfin qu'au cas où le propriétaire voisin viendrait à son tour à bâtir un mur sur son terrain, cet intervalle ne pût être qu'un réceptacle d'humidité, nuisible et sans utilité pour chacun d'eux; il y aurait intérêt pour tous deux à éviter cet état de choses, et nous n'hésitons pas à penser qu'à défaut d'accord mutuel, les tribunaux autoriseraient l'acquisition de la copropriété du mur déjà existant, moyennant payement de *la langue* du terrain intermédiaire.

On voit de plus ici que le voisin est formellement autorisé à ne rendre mitoyen qu'une portion du mur, et par conséquent telle portion seulement qui peut lui être nécessaire, soit en longueur, soit en hauteur; toutefois, sous ce dernier rapport (celui de la hauteur), en y comprenant toujours toute la partie au-dessous, non-seulement jusqu'au sol, mais encore jusques et y compris la partie de la fondation qui pourrait être jugée nécessaire.

Du reste, et ceci doit s'entendre tant d'un mur même que d'un exhaussement qu'on veut rendre mitoyen, la seule volonté du voisin suffit pour l'exercice de la faculté qui lui est accordée à ce sujet, et il ne peut aucunement être tenu de prouver que cette mitoyenneté lui est indispensable. Le besoin ou le simple désir de se clore plus complétement, de s'opposer à ce que l'autre voisin ait le droit d'établir aucune vue sur sa propriété, etc., sont des motifs suffisants et qui le dispensent de toute justification.

Enfin, on voit qu'ici le code parle expressément de la *valeur* du mur ainsi que du sol, et par conséquent de la valeur actuelle, soit du mur même, en raison de l'état de conservation dans lequel il se trouve, soit du sol, en raison de sa situation, etc.

Toutefois, si le mur ou l'exhaussement dont on veut acquérir la mitoyenneté avaient été construits à une épaisseur plus considérable ou avec des matériaux plus précieux ou plus chers qu'il n'est d'usage, on ne pourrait être tenu d'en payer la valeur que d'après celle d'une construction ordinaire.

6o *Dans quel cas on peut contraindre son voisin à la construction d'un mur mitoyen non encore existant.*

Art. 663. « Chacun peut contraindre son voisin, dans « les villes et faubourgs, à contribuer aux constructions « et réparations de la clôture faisant séparation de leurs « maisons, cours et jardins assis ès dits villes et fau- « bourgs; la hauteur de la clôture sera fixée suivant les « règlements particuliers ou les usages constants et re- « connus; et, à défaut d'usage et de règlements, tout « mur de séparation entre voisins, qui sera construit ou « rétabli à l'avenir, doit avoir au moins 32 décimètres « (10 pieds) de hauteur, compris le chaperon, dans les « villes de 60,000 âmes et au-dessus, et 26 décimètres « (8 pieds) dans les autres. »

Ainsi, dans les campagnes et dans les bourgs et villages, en un mot partout, hors des villes et faubourgs, on ne peut contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations d'une clôture mitoyenne; et par conséquent partout également, hors des villes et faubourgs, si l'un des voisins seulement désire clore sa propriété au droit de la ligne qui la sépare de la propriété contiguë, il doit le faire à ses frais seuls, et dès lors placer la clôture entièrement sur son terrain. Sauf ce, il reste tout à fait libre d'établir cette clôture à telle hauteur et de telle façon qu'il lui conviendra, soit mur, soit fossé, haie, etc.

Il n'en est plus de même dans les villes [1] et fau-

[1] Cet article peut donner lieu à une difficulté en ce sens que, dans l'état actuel de notre législation, rien n'établit posi-

bourgs, et chacun peut y contraindre son voisin à contribuer aux constructions et réparations d'une clôture mitoyenne.

Mais, d'abord, il est nécessaire que l'une et l'autre des deux propriétés soient comprises dans l'enceinte de la ville ou de ses faubourgs, et un propriétaire placé à l'extrémité de cette enceinte ne pourrait arguer de l'article précité envers son voisin placé au delà de l'enceinte même.

Cela posé, remarquons qu'il résulte formellement des expressions et détails contenus dans l'art. 663, que c'est bien un mur mitoyen dont chaque voisin a le droit d'exiger la construction et l'entretien à frais communs, et que ce ne serait que d'un commun accord que la clôture pourrait être établie seulement au moyen d'un fossé, d'une haie, même d'une barrière en planches, d'un pan de bois, etc.

Du reste, le code ne prescrit rien et ne pouvait en effet rien prescrire quant au mode de construction du mur, puisque ce mode doit nécessairement dépendre des matériaux en usage dans le pays, de la nature et du plus ou moins d'importance des propriétés, ainsi que des constructions qui pourront être adossées au mur mitoyen, etc. Tout cela doit donc être déterminé, dans chaque cas particulier, entre les deux voisins, soit à l'amiable, soit à dire d'experts, et, s'il est nécessaire, par jugement contradictoire. (Voir au surplus au mot Mur l'indication des principaux modes de construction pour les différentes espèces de murs.)

En ce qui concerne la hauteur de la clôture, et soit qu'il y ait lieu à appliquer les règlements et usages locaux, ou, en leur absence, les prescriptions du code; soit que d'un commun accord cette hauteur doive être plus ou moins considérable, il ne peut y avoir aucune difficulté lorsque le sol des deux propriétés est de niveau; mais il n'en est pas de même lorsqu'au contraire il y a différence de niveau, et il est indispensable que nous entrions à ce sujet dans quelques détails.

Lorsque le sol d'une des propriétés voisines se trouve plus élevé que celui de l'autre propriété, il devient d'abord nécessaire que dans la hauteur dont le sol le plus élevé excède le plus bas, on donne au mur mitoyen un excédant d'épaisseur proportionné à cette hauteur ainsi qu'à la nature des terres, de façon à former mur de soutènement ou contre-mur, et à s'opposer à leur poussée; et de plus, la hauteur voulue pour la clôture ne doit se compter qu'en contre-haut du sol le plus élevé, car il pourrait arriver que la différence de niveau fût presque égale ou même plus considérable que cette hauteur même, et que dès lors rien n'empêchât la vue de l'héritage supérieur sur l'inférieur.

Dans ce cas, si c'est naturellement que l'un des sols est plus élevé que l'autre, ou bien encore si cela provient d'un remblai opéré par le propriétaire du sol supérieur, d'abord c'est aux dépens de son terrain que doit être établie la plus grande épaisseur du mur de soutènement, et de plus c'est à ses frais seul que doit être construit tout ce mur de soutènement ainsi que la fondation, sauf toutefois l'équivalent d'une fondation ordinaire qui doit être payée à frais communs, ainsi que le mur de clôture en contre-haut du sol le plus élevé.

Si au contraire la différence de hauteur provenait d'un déblai fait par le propriétaire du sol inférieur, ce serait d'abord sur son terrain que devrait être établie la plus grande épaisseur du mur de soutènement, et il aurait à payer seul ce mur de soutènement et de fondation, sauf toujours l'équivalent d'une fondation ordinaire qui serait payée à frais communs ainsi que la clôture en contre-haut du sol le plus élevé.

Il y aurait lieu à l'application des mêmes principes ou au moins de principes analogues dans le cas où des bâtiments seraient adossés soit à l'un ou l'autre côté du mur, soit sur l'un et l'autre côté. Il serait superflu d'entrer ici dans l'exposé des différentes combinaisons qui peuvent se présenter.

Nous devons parler ici d'un cas tout autre et qui se présente quelquefois, c'est celui où un bâtiment est couvert (au lieu d'un comble plus ou moins incliné), d'une terrasse horizontale, sauf une légère pente toujours indispensable pour l'écoulement des eaux. Lorsque ce cas se présente pour un bâtiment joignant un mur mitoyen, de deux choses l'une : 1° ou ce bâtiment est plus élevé que le bâtiment voisin (ou bien, ce qui reviendrait au même, il n'y a pas de bâtiments en cet endroit du côté du voisin). Alors le propriétaire de la terrasse doit faire à ses frais, en contre-haut du sol de ladite terrasse, un exhaussement d'au moins 19 décimètres (6 pieds), qui dès lors lui appartient en totalité, et qui a pour objet d'empêcher qu'il n'ait en cet endroit vue sur son voisin. (*Voir* Vue, et principalement ce qui sera dit à ce mot à propos de l'art. 677 du code.)

2° Ou, au contraire, ce bâtiment est moins élevé que le bâtiment voisin; et alors le propriétaire de la terrasse doit contribuer à la construction du mur également au moins jusqu'à 19 décimètres (6 pieds) au-dessus du sol de sa terrasse, et par conséquent le mur est mitoyen jusqu'à cette hauteur.

Du fossé mitoyen. — Art. 666. « Tous fossés entre deux « héritages sont présumés mitoyens, s'il n'y a titre ou « marque du contraire. »

Observons, comme nous l'avons fait pour les murs mitoyens, qu'il ne peut s'agir ici que de tous fossés situés sur la limite commune de deux propriétés distinctes et, moitié par moitié, sur le sol de chacune de ces propriétés. Tout fossé qui serait entièrement sur le sol de l'une de ces propriétés lui appartiendrait au contraire exclusivement.

Lorsqu'un fossé est mitoyen, ou bien la terre qui en est sortie a été uniformément répandue sur le sol, ou elle a été déposée moitié par moitié sur chacun des côtés de façon à en élever la berge, et lorsque cette dernière circonstance existe, elle forme à elle seule présomption de mitoyenneté.

Mais au contraire, suivant l'art. 667, « il y a marque de « non-mitoyenneté lorsque la levée ou le rejet de la terre « se trouve d'un côté seulement du fossé. »

tivement dans quel cas une commune a droit à la dénomination de *ville*. M. Pardessus, dans son *Traité des Servitudes*, pense que dans le cas où un tribunal aurait à se prononcer sur ce point, il devrait se décider par les qualifications données à la commune dans des actes non suspects; à défaut de ces preuves, ordonner que, dans un délai déterminé, celui qui prétend que la commune est une ville rapportera un acte administratif qui lui attribue cette qualification; et enfin, si on n'en apporte point, prononcer d'après ses connaissances particulières.

Art. 668. « Le fossé est censé appartenir exclusivement « à celui du côté duquel le rejet se trouve. »

Enfin l'art 669 statue que « le fossé mitoyen doit être « entretenu à frais communs. »

Du reste, le code ne spécifie rien à l'égard de la largeur et de la profondeur que doit avoir le fossé, et elles doivent en conséquence être fixées d'après les usages locaux, ou à la convenance commune des deux voisins, ou enfin, au cas de non-accord, à dire d'expert.

DE LA HAIE MITOYENNE. — On sait qu'une haie est une clôture formée ou par une plantation d'arbrisseaux ordinairement épineux, et alors on l'appelle *haie vive;* ou par de semblables branchages morts et entrelacés, et dans ce cas on l'appelle *haie morte* ou *sèche*.

Suivant l'art. 670, « toute haie qui sépare des héritages « est réputée mitoyenne, à moins qu'il n'y ait qu'un seul « des héritages en état de clôture, ou s'il n'y a titre ou « possession suffisante au contraire. »

D'après l'art. 673, « les arbres qui se trouvent dans la « haie mitoyenne sont mitoyens comme la haie, et chacun des deux propriétaires a droit de requérir qu'ils « soient abattus. »

Par sa nature même, et d'après les termes de l'art. 670, une haie mitoyenne doit nécessairement être plantée sur la ligne même séparative des deux propriétés; et en cas de non mitoyenneté au contraire, d'après l'art. 671, « toute haie vive doit être plantée à un demi-mètre au « moins de cette ligne ainsi que tout arbre autre que « ceux à haute tige, qui ne peuvent l'être qu'à deux « mètres au moins, le tout sauf ce qui peut être prescrit « par les règlements particuliers ou les usages constants « et reconnus. »

Tel est le résumé de ce qu'il importe le plus de connaître relativement à la mitoyenneté. On peut consulter, pour plus de développement, Fournel, *Traité du Voisinage;* Lepage, *Lois des Bâtiments;* Pardessus, *Traité des Servitudes*, etc. GOURLIER.

MODÉRATEUR. *Voyez* MACHINES A VAPEUR.

MOELLONS. (*Constructions.*) On appelle *moellons* des pierres de petites dimensions et de formes peu régulières, qui proviennent, soit de l'exploitation de bancs qui ne seraient pas propres à procurer des blocs de grandeur et de nature à être employés en pierres de taille, soit des débris de pierres de taille même, et qui servent à l'exécution des murs, voûtes et autres parties de constructions en maçonnerie, en les reliant (ou, suivant le terme technique, en les *hourdant*) au moyen de plâtre ou de mortier.

Pour éviter des répétitions inutiles, et en même temps pour plus de clarté, nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer pour tous détails, savoir : en ce qui concerne la nature et les différentes espèces de moellons, à l'article PIERRE, et en ce qui est relatif à leur emploi, aux mots MURS, VOUTES, MAÇON, MAÇONNERIE, etc. GOURLIER.

MOIRÉ MÉTALLIQUE. (*Technologie.*) Dans son travail sur les alliages d'étain et de plomb, considérés sous le rapport de leur altérabilité, Proust avait remarqué que quelques-uns, soumis à l'influence des acides, offraient à leur surface des apparences cristallines; cette observation ne fut signalée qu'après qu'Allard eut pris un brevet d'invention pour un procédé extrêmement remarquable, dont le but était de produire à la surface du fer-blanc des apparences auxquelles il donna le nom de *moiré métallique*. La nouveauté du produit, les effets extrêmement agréables que pouvait fournir ce procédé, en rendirent presque immédiatement les applications extrêmement nombreuses; mais, comme cela est arrivé aux meilleurs brevets, les nombreux contrefacteurs qui se sont emparés de cette découverte ont tellement multiplié les procès, que l'inventeur non-seulement n'a pas joui des avantages qu'il avait le droit d'attendre de sa découverte, mais même qu'elle est devenue pour lui une occasion de ruine. La quantité de moiré que le commerce a fournie en peu de temps a fait passer ce procédé de mode, au point qu'à peine rencontrerait-on maintenant quelques pièces fabriquées par ce moyen.

L'étain cristallise d'une manière plus ou moins sensible à la surface de la feuille de fer qu'il doit convertir en FER-BLANC. Une très-petite quantité de bismuth ou d'arsenic lui donne la propriété de prendre plus facilement cette apparence. On peut donc obtenir par leur moyen un moiré naturel; mais c'est en refroidissant subitement au moyen de divers mélanges liquides, et particulièrement d'acides, la surface d'étain amenée presque à l'état de fusion, que l'on obtient les effets les plus dignes d'intérêt.

Une feuille de fer-blanc qui a subi l'action du marteau ou du laminoir ne donne qu'une cristallisation confuse; pour obtenir de larges feuilles, il faut presque fondre l'étain à la surface. L'action de la pierre ponce, du sable, du grattage ou d'un instrument tranchant, enlève au fer-blanc la propriété de se moirer.

Tous les fers-blancs ne sont pas également propres à la fabrication du moiré. Les fers-blancs anglais des marques x et cx, et celui que l'on désigne sous le nom d'*Amorphous* sont les meilleurs; les fers-blancs français ne leur cèdent en rien maintenant : l'une des faces est toujours susceptible de prendre le moiré beaucoup mieux que l'autre.

On a varié les proportions et la nature des acides employés pour le moiré; les suivantes paraissent avoir produit les meilleurs résultats; elles ont été indiquées par Vallet, ainsi que les modes d'opérer suivants :

N° 1. Acide sulfurique, 1 volume; eau, 2.

N° 2. Acide sulfurique, 60; acide nitrique, 1; eau, 150.

N° 3. Acide nitrique, 1; eau, 60.

N° 4. Acide sulfurique, 40; acide nitrique, 1; eau, 80.

On frotte d'abord la feuille de fer-blanc avec un morceau d'étoffe de laine, pour déterminer quelle est la surface qui se moire le mieux, et l'on applique le mélange acide, soit avec une éponge, soit au moyen d'une espèce de brosse formée d'un morceau d'étoffe de laine tendue sur une planche.

On passe d'abord sur la feuille la composition n° 1 pour la dégraisser, on lave en faisant couler de l'eau dessus, on laisse égoutter, et on donne les façons suivantes :

2 façons avec le n° 1.		2 façons avec le n° 4.	
1	3.	2	2.
1	2.	1	4.
1	3.	1	3.
1	2.	2	1.
1	3.	2	2.
1	2.	1	4.
1	3.		

Si le moiré n'est pas assez développé, on donne de nouveau les six dernières façons; si le fer-blanc est diffi-

elle à moirer, on laisse plus longtemps en contact avec la feuille la composition n° 3, mais jamais les autres.

En prenant des acides plus concentrés, on peut obtenir le moiré plus rapidement et avec moins de façons, mais on risque d'altérer les parties où l'étain serait en couches plus minces.

Les diverses apparences du moiré exigent des manipulations particulières que nous indiquerons successivement.

Moiré ordinaire. On suspend horizontalement au-dessus d'un fourneau une feuille de fer-blanc, et quand l'étain fond et commence à prendre une teinte jaune, on refroidit l'une des surfaces avec de l'eau au moyen d'un arrosoir, et on moire l'autre.

Moiré granit anguleux. L'étain étant au même état, on plonge la feuille obliquement dans l'eau.

Moiré satiné. On plonge verticalement dans l'eau, par saccades de 1 à 2 pouces (27 à 55 mill.), la feuille chauffée comme précédemment, suivant le nature du fer-blanc employé, et la largeur des apparences que l'on veut obtenir.

Moiré rubané. On fait tomber de l'eau sur la feuille chauffée comme il a été dit, au moyen de gouttières percées de trous et espacées convenablement.

Moiré rubanté. On fait tomber l'eau sur la feuille au moyen d'un tamis métallique d'une forme convenable.

Moiré quadrillé. On se sert d'un tamis semblable, en retirant un certain nombre de fils également espacés.

Formes diverses. En faisant tomber l'eau au moyen d'une plaque métallique, dans laquelle on a pratiqué diverses ouvertures, on obtient une grande variété de dessins.

On arrive à des résultats également variés en posant la feuille toujours chauffée sur de l'eau tranquille, agitée, ou liquide mousseux, du drap à poil, du velours, de la moquette, la recouvrant avec une étoffe de laine mouillée, soufflant à la surface au moyen d'un soufflet, l'exposant à l'action de la vapeur concentrée, etc.

Moiré sablé. On plane la feuille de fer-blanc, et on la passe au laminoir entre deux feuilles de papier.

Moiré sablé, étoilé. On se sert d'une feuille préparée comme la précédente, et au moyen d'une bougie, d'une chandelle, d'une lampe, d'un bec de gaz, que l'on dirige avec le chalumeau, on produit des fusions partielles de l'étain, ou bien on emploie des fers chauffés auxquels on peut donner toutes les formes voulues.

Dessins, écritures, ornements, etc. On dessine avec du vernis gras des lettres ou ornements, et on fait sécher à l'étuve, et on moire ensuite.

L'action du marteau et du laminoir, etc., détruisant la cristallisation de l'étain, on ne pourrait emboutir ou travailler du fer-blanc moiré ou destiné à l'être, mais on rétablit la cristallisation en plongeant les pièces dans du suif fondu pour fondre l'étain; on fait disparaître ainsi des défauts et accidents arrivés à la feuille d'étain.

Plus sont longues les apparences des feuilles de fer-blanc, meilleur est ce produit pour obtenir du moiré; les acides que l'on emploie ne sauraient être enlevés avec trop de soin; on doit donc laver les feuilles dans une eau courante, les égoutter en les posant sur un angle, et pour éviter la rouille, les couvrir promptement d'un vernis au copal, dont la teinte, s'il est coloré, modifie d'une manière agréable les apparences générales du moiré.

H. Gaultier de Claubry.

MOISSON. (*Agriculture.*) Ce mot s'applique à la récolte du blé et des autres céréales. L'époque de la moisson varie suivant les lieux, les temps et une foule d'autres circonstances; l'important est que le grain soit mûr à son point, mais non desséché avec excès. C'est toujours par un temps sec qu'on doit désirer de faire la moisson, sauf à suspendre dans le milieu du jour, si la chaleur est trop forte et l'égrenage trop considérable. Il faut toujours faire les dispositions d'avance pour n'être pas pris au dépourvu : arrêter les moissonneurs, réparer les voitures et les chemins, nettoyer les greniers et les granges, se procurer des liens, etc. Soulange Bodin.

MOLETTE. (*Arts mécaniques.*) Ce mot est appliqué parfois à des objets qui n'ont aucun rapport les uns avec les autres : c'est une des conséquences fâcheuses de la pauvreté de notre langage technique. On appelle *scies à molettes* les *scies circulaires* mues par un mouvement de rotation; c'est un abus. On nomme encore molette ou FRAISE (voyez ce mot) des disques d'acier taillés en scie sur les champs, en lime ou en écouane sur le plat, parfois façonnés en doucine, en quart de rond, en entre moulure, servant, au moyen d'un mouvement de rotation, à transmettre leurs formes en sens inverse sur le bois, sur les métaux et autres corps durs qu'ils attaquent en les râpant, comme le font les limes et les râpes; mais encore dans ce cas on fait abus du mot. Les cordiers et les passementiers donnent le nom de molette à des espèces de poulies et de bobines au centre desquelles sont des crochets qui retiennent les torons. Les quincailliers nomment molette la petite roue dentée d'un éperon qui pique, en tournant, les flancs du cheval. On appelle aussi molette, un cône de porphyre, de marbre ou de verre avec lequel, en le promenant sur sa base sur une pierre dure dressée, ou sur une glace, on broie très-fin les couleurs et les substances qu'il faut rendre très-ténues. Ce mot s'emploie encore dans une infinité d'autres circonstances; mais sa signification principale est celle qui se rapporte au moletage des matières dures, c'est-à-dire à l'impression de dessins en creux ou en relief au moyen d'un disque d'acier gravé sur son champ, qu'on nomme molette. La molette est percée au centre d'un trou dans lequel passe l'axe sur lequel elle tourne. L'axe est supporté par un fer fendu en chape dans lequel la molette est insérée comme une poulie. Pour que la molette puisse s'imprimer sur l'acier et les autres métaux, il faut qu'elle soit elle-même en bon acier, et l'on prend pour la faire tout ce que l'on peut rencontrer de meilleur. Il en entre très-peu dans une molette qui est quelquefois très-ouvragée et se vend fort cher. La trempe doit être très-dure; on fait revenir jaune-paille. Les principales molettes sont les *bretelles* en creux et en relief, les *pois* ou *perles*, les *câblés*, *cordes* ou *cordons*; les ouvriers disent *gaudrons* et *gaudronner*; les *lauriers*, les *feuilles d'eau*, les *chaînes*, etc.

On nomme *bretelle* un dessin composé d'entailles droites placées en travers du champ de la molette et parallèles à l'axe. Les entailles sont plus ou moins rapprochées : les plus petites sont de quatre au millimètre, les plus écartées le sont de deux à trois millimètres. Si la molette est destinée à imprimer dans une gorge, elle sera bombée sur son champ; si, au contraire, elle doit être imprimée sur une baguette, tore ou boudin, elle sera creuse sur son champ comme une petite poulie. Ces dernières sont bien plus fréquemment mises en usage; on voit peu des pre-

mières. Les bretelles sont presque toujours aussi gravées en creux pour produire des côtes en saillie; on les applique sur le champ des vis de pression à tête ronde et plate, afin de donner prise aux doigts qui font mouvoir ces vis; elles sont rarement employées comme simple ornement.

Les *pois* ou *perles* s'impriment sur les baguettes, sur les tores des astragales et sur les parties saillantes. Jamais, ou du moins très-rarement, la perle ne se fait en creux; seulement on l'emploie ainsi lorsqu'il s'agit de faire les trous sur les dés à coudre en métal; dans ce cas, la perle est en saillie sur la molette.

Les *cordons*, comme les bretelles, sont de plusieurs dimensions, mais on n'en voit pas d'aussi fins; c'est l'un des dessins qui prennent le plus facilement; ils sont, avec les bretelles et les perles, bien plus souvent employés que tous les autres dessins.

Quant aux *lauriers* et autres dessins qu'on imprime sur les chandeliers, sur les bronzes, ils prendront d'autant mieux qu'il se trouvera moins de surfaces plates dans le dessin : c'est un soin qu'il faut avoir en choisissant des molettes, à peine de ne pouvoir les faire prendre, et cela n'arrive que trop souvent. Au moyen d'une molette, un ouvrier qui ne connaît point les arts du dessin peut produire sur un ouvrage des effets que la ciselure ne donnerait pas aussi corrects.

Le prix des molettes est très-varié, il dépend de la complication du dessin et de la largeur du champ. Les molettes de Levasseur ont joui longtemps d'une bonne réputation qu'elles partagent maintenant avec celles marquées R.

On peut reproduire les molettes avec les molettes elles-mêmes; mais cette opération difficile ne peut avoir lieu que lorsque la molette qu'on veut avoir est encore dans son neuf, et, même alors, cette opération ne réussit-elle pas pour les dessins compliqués. Nous l'avons faite pour des bretelles et des cordons; elle doit être très-difficile pour les grosses perles; elle nous a réussi pour les petites. Voici comment on doit opérer : on tourne sur son axe un disque en acier de première qualité, de même épaisseur et de même diamètre que la molette à reproduire; on le recuit bien afin de l'adoucir le plus possible. La molette-matrice étant creusée en poulie, on fera saillant le champ de la nouvelle molette. Toutes ces précautions prises, on place la molette molle sur un arbre d'acier trempé, fixé soit entre deux pointes, soit dans un mandrin solide, sur le tour en l'air, et après avoir approché le support à distance et enduit d'huile les deux molettes, on imprime la dure dans la molle jusqu'à ce que le dessin, bretelle, cordon ou perles, soit parfaitement reproduit. On ôte la nouvelle molette de dessus l'axe, on l'examine avec soin, on enlève avec un burin-échoppe les bavures qui pourraient se rencontrer, on pare avec un burin losange les endroits qui seraient défectueux, après quoi on trempe cette molette dans de l'eau de savon pour qu'elle dépouille bien, on la passe sur une pierre pour éclairer ses côtés, et on la fait revenir paille. Cette molette, dont le dessin sera en saillie si le dessin de la première était en creux, et *vice versâ*, servira de matrice pour faire des molettes à peu près semblables à la première, en prenant toutes les précautions que nous venons d'indiquer, et en ne se servant de cette épreuve, devenue matrice, que pour reproduire des molettes, sans la faire servir aux besoins ordinaires.

Il y aura toujours quelque différence dans le dessin; pourtant, si l'on a bien assimilé les diamètres, cette différence sera peu sensible; cependant, pour l'ordinaire, les nouvelles perles seront toujours un peu plus petites; la différence sera moins appréciable pour les bretelles et les cordons.

Il paraît que les grosses perles se font par un autre procédé, se rapprochant de celui employé pour fendre les roues. On monte la molette sur une plaque à diviser; on la divise en plus ou moins de parties selon son épaisseur et selon que l'on veut que les perles soient grosses ou petites, et lorsque la division est faite et marquée, on se sert d'un foret qui fait des trous, puis d'une fraise qui les évase et les arrondit; on trempe après.

Les cordons et les bretelles se font encore par un autre moyen employé aussi, mais avec moins de succès, pour faire des perles; voici en quoi il consiste : on peut faire deux molettes à la fois, soit deux cordes, soit deux bretelles, soit encore une corde et une bretelle. Les molettes molles étant préparées et montées chacune sur un axe d'acier, on maintient cet axe dans une chape mobile qui peut avancer ou reculer, et dont la marche est réglée par une vis de rappel. Les deux poulies placées à l'encontre l'une de l'autre peuvent de la sorte se rapprocher ou se reculer, et offrir dans leur plus grand rapprochement, par la rencontre des gorges des poulies, l'apparence d'un trou circulaire. Dans cet état, on s'occupe de la matrice qui doit imprimer le dessin dans les poulies : cette matrice se fait avec une réglette d'acier fondu dont l'épaisseur est déterminée par l'épaisseur des molettes à produire. Les champs de cette réglette étant arrondis en relief d'une courbe pareille à celle du creux des poulies, on la prend dans l'étau, et avec une ancienne molette, ou bien en faisant une division avec un compas, on marque sur les champs arrondis de la réglette des divisions, espacées suivant l'intention qu'on a de faire le câblé ou la bretelle plus ou moins forts. Avec une lime fendante, en suivant exactement ces marques, on fait un câblé en inclinant, ou une bretelle en tenant la lime droite, perpendiculaire à la réglette. On repasse plusieurs fois, et en penchant la lime à droite et à gauche, et en se servant en dernier lieu du tiers-point, on fait un dessin sur le champ de la réglette qui doit être deux ou trois fois longue comme le périmètre des molettes à imprimer. Quand un des champs de la réglette est fait, on peut tremper si l'on ne veut faire qu'une molette à la fois; mais si l'on veut faire ensemble deux molettes, il faut avant de tremper faire sur l'autre champ la même opération, en répétant le même dessin, ou un autre, si l'on veut produire des molettes différentes; on trempe alors; la réglette-matrice est faite, et pourra servir toutes les fois qu'on voudra répéter l'opération que nous allons décrire.

On place la réglette sur une espèce de chariot mû par une vis de rappel; on l'engage par le bout entre les deux molettes molles dont elle remplit les gorges, on tourne les vis qui font avancer les chapes; on met de l'huile le long des champs de la réglette, dans les gorges des poulies et dans leurs axes; puis, au moyen de la vis de rappel du chariot de la réglette, on fait cheminer cette réglette en avant. A mesure qu'elle marche, les poulies tournent. Lorsqu'on est au bout de la course, on serre les vis de rappel des chapes, et en faisant mouvoir en sens contraire la vis de rappel du chariot de la réglette, on la ramène

au point de départ. On rapprocha encore les molettes au moyen des vis, et ainsi de suite, en ayant soin de renouveler l'huile le long des champs de la réglette lorsqu'il en est besoin. En opérant de la sorte, après plusieurs allées et venues, dont le nombre est d'ailleurs déterminé par la profondeur des dessins, les molettes se trouvent gravées, et il ne reste plus qu'à les tremper.

On a imprimé quelque part que la réglette était remplacée par un taraud : cela peut être; mais il faut que ce soit un taraud fait exprès, car le dessin d'un câblé n'est pas le dessin d'une vis; les pleins sont arrondis et infiniment plus forts que les écuelles; dans ce cas on produira deux câblés à la fois.

Certains dessins de laurier peuvent être pris en contre-épreuve, comme nous l'avons indiqué plus haut; mais on n'est point sûr de la réussite, à moins de prêter à l'exécution une attention soutenue. Dans tous les cas, ces dessins étant une propriété particulière, les molettes tirées par ce moyen pourraient servir à celui qui les aurait confectionnées, mais ne pourraient faire l'objet d'une spéculation qui pourrait être poursuivie comme contrefaçon, encore bien que le dessin fût plus maigre.

Le prix des molettes varie entre 50 centimes et 8 ou 10 francs, tant est grande la variété des dessins.

Il se passe dans l'application des molettes une phénomène qu'il n'est pas facile de motiver d'une manière tout à fait satisfaisante. Il semblerait que le diamètre des objets à moletter devrait toujours être en rapport avec celui de la molette, de manière à ce qu'il ne se trouvât jamais de fractions; on croirait que des soins particuliers seraient nécessaires pour établir ce rapport : il n'en est rien, la molette prend sur le premier diamètre venu. Il arrivera souvent que, d'abord, la perle ou les torons du câblé seront coupés en deux si la fraction est de cinq dixièmes; mais bientôt en continuant, l'un des doubles traits disparaîtra et le dessin deviendra pur. Les uns affirment que, dans ce cas, le diamètre de l'objet diminue par suite de la compression de la molette, et qu'il se met de lui-même en harmonie; les autres pensent que la molette *enjambe*, c'est-à-dire qu'indépendamment de son mouvement de rotation, il se fait un mouvement de progression ou de rétrogression qui est réparti entre tous les torons ou entre toutes les perles, et que, de cette manière, le dessin finit par se retrouver. Ce qu'il y a de certain, c'est que nous avons remarqué qu'assez ordinairement, lorsque la perle avait été doublée dans le principe et qu'elle finissait par se faire correcte, ce n'était qu'après que le trait doublé avait petit à petit gagné les bords en passant par le quart et le huitième, et que presque toujours la perle était un peu ovalisée, le grand axe se trouvant en travers du champ. Nous abandonnons la décision de cette question aux expérimentateurs.

Nous avons dit que les molettes étaient reçues dans une chape supportant leur axe; cette chape se termine par une soie qui est reçue dans un manche de bois : telles sont les montures ordinaires employées lorsqu'il ne s'agit que d'imprimer de simples dessins dans des matières tendres, telles que le bois, le plomb, et même le cuivre; mais lorsqu'il faut faire mordre de larges molettes, à dessins compliqués, sur le fer, l'acier, et même sur le cuivre, cette simple monture ne saurait suffire; l'effort des deux mains réunies serait impuissant. Dans ce cas on réserve à la partie antérieure du porte-molette, au dessous, derrière l'ouverture de la chape, un tenon en fer qu'on nomme *talon* ou *butoir;* on appuie ce butoir contre le revers du support, et, de cette manière, la molette ne peut pas reculer, quelle que soit la pression.

On trouve dans Bergeron la description d'un porte-molette universel qui peut recevoir des molettes peu épaisses et d'autres qui le sont davantage. Dans cet ustensile, un des côtés de la chape est mobile et glisse par le retour d'équerre dans une mortaise pratiquée dans la branche principale; ce qui donne la facilité d'ouvrir et de fermer la chape à volonté. Nous serons compris dès l'abord, c'est ce qui nous dispense d'entrer dans de plus longues explications que nous ne pourrions rendre parfaitement claires qu'à l'aide de figures, et nous ne pensons pas qu'il soit besoin d'y avoir recours pour une chose si simple et d'un si minime intérêt. Ceux qui se servent habituellement de molettes ont un porte-molette approprié à chaque dessin; mais ceux qui ne font que rarement usage de ce moyen de parer leurs ouvrages feront bien de faire le porte-molette universel.

Les avis sont partagés sur l'axe de la molette, et ce partage existe sur deux questions différentes, nous pourrions même dire trois : les uns prétendent que l'axe doit être fait en acier, qu'il doit entrer juste dans le trou central de la molette, et qu'il doit être simplement retenu dans les trous de la chape par la pression; les autres prétendent que cet axe doit être fait en fer, qu'il n'est point nécessaire qu'il remplisse exactement le trou central de la molette, et qu'il doit être fait en vis s'engageant dans l'écrou taraudé sur l'une des branches de la chape. Nous inclinons, après avoir essayé l'une et l'autre manière, à nous ranger du second avis, et voici nos raisons. Sans doute, l'axe en acier trempé dure beaucoup plus longtemps que l'axe en fer; mais cet axe, soumis à un travail très-rude, finit par s'user, ou use la molette dont il agrandit et déforme le trou central; si l'axe s'use, le mal est peu de chose; mais s'il use la molette, le mal est irréparable; la molette est détruite, le dessin fût-il d'ailleurs bien conservé : il est donc hors de doute que l'axe en fer, facile à remplacer, qui doit être sacrifié. D'une autre part, il n'est pas absolument indispensable que l'axe remplisse exactement le trou central de la molette; assurément cela vaut mieux, mais ce n'est nullement une nécessité; ainsi donc l'axe en fer est préférable. Quant à la fixation de cet axe par la vis ou par la pression, nous préférons la vis, parce que, dans la fixation par la pression, on tend toujours à écarter les deux bras de la chape; tandis que, par la fixation à l'aide de la vis, on tend toujours à rapprocher ces deux bras, et par conséquent à maintenir plus fixement la molette sur les côtés, ce qui est un point très-important, le mouvement oscillatoire étant absolument contraire à la réussite de l'impression.

Lorsque les molettes ne doivent point opérer sur des champs, mais sur des côtés, leur champ ne doit pas être droit, mais incliné à 45°. Faisons-nous comprendre par un exemple.

Supposons qu'il s'agisse de moletter un dé à coudre en cuivre ou en fer; on comprendra de suite que la molette qui imprime les creux sur la partie cylindrique ne pourra les imprimer sur le cul-de-poule qui fait le bout du dé; il faudra donc deux molettes : l'une, celle qui agit sur la partie cylindrique dont le champ sera droit, et qui par conséquent sera elle-même cylindrique; cette molette

porte cinq ou six rangées de pois, disposés en quinconce; l'autre, celle destinée à agir sur le bout qui sera incliné à 45°, et qui représentera un cône tronqué par une section horizontale et dont le sommet est enlevé : cette seconde porte trois ou quatre rangées pareillement disposées. En effet, sur le bout, la rotation n'est plus la même, selon qu'on se rapproche ou qu'on s'éloigne du centre : au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de ce centre elle est plus rapide; il faut donc que la molette ait un mouvement modifié de la même manière. Les rangées de trous forment des cercles; si le plus grand a quinze trous, celui qui vient ensuite n'en aura peut-être que dix ou douze, et ainsi de suite; il faut donc que le nombre des dernières sphères en saillie aille toujours en décroissant, et cela ne peut avoir lieu que pour le champ conique. Il y a donc des molettes inclinées; c'est à celui qui fait l'acquisition de cet intéressant outil, à savoir comment il doit l'employer, et à le choisir en conséquence.

On emploie les molettes pour graver les cylindres qui servent à l'impression des indiennes; nous n'en parlerons pas, ce que nous aurions à en dire se rapportant en beaucoup de points à ce que nous venons de dire. On les emploie encore dans beaucoup de professions différentes; elles subissent quelques modifications; mais, en fond, ce sont toujours les molettes que nous venons de décrire qui sont mises en usage. PAULIN DESORMEAUX.

MONNAIES. (*Administration.*) Dans l'origine des peuples, la monnaie était inconnue; les échanges seuls étaient admis, comme le mode le plus naturel de se procurer les choses nécessaires à la vie. Mais on sentit bientôt l'insuffisance de ce moyen, et on finit par adopter un signe représentatif qui se prêtât plus facilement à la rapidité des transactions. On choisit pour cela les métaux; et pour donner plus de garantie de leur valeur intrinsèque, on y imprima la figure des souverains. La dénomination de la monnaie fut d'abord prise de son poids, c'est-à-dire que ce qui s'appelait une livre pesait une livre. Les métaux ayant ensuite changé de prix, on conserva les mêmes dénominations en diminuant le poids des monnaies. Mais, alors comme aujourd'hui, les monnaies d'or et d'argent furent alliées avec une certaine quantité de cuivre, ce qui donna aux monnaies deux espèces de valeur, la valeur réelle et la valeur intrinsèque. La première est la quantité d'or ou d'argent pur qui se trouve dans chaque espèce de pièce de monnaie, et c'est sur ce pied que les étrangers reçoivent la monnaie en échange. La valeur numéraire est celle qu'il plaît au prince de donner aux pièces de monnaie; mais cette valeur ne doit s'écarter que de très-peu de la valeur intrinsèque. Les sujets d'un État stipulent leur commerce sur cette valeur numéraire, tandis que les sujets des autres États stipulent leurs échanges au poids de fin contenu dans cette même monnaie; d'où il suit que les nations qui mettent beaucoup d'alliage dans leurs monnaies, perdent davantage dans leurs échanges que celles qui font des monnaies avec de l'or et de l'argent plus pur.

Au demeurant, le meilleur système d'économie consiste, en cette matière, pour les gouvernements, à maintenir constamment l'équilibre entre la valeur de l'or et de l'argent en lingot et de celui qui est monnayé.

Ce ne fut qu'en 864, sous Charles le Chauve, que les monnaies commencèrent à porter l'effigie du prince régnant; au commencement de ce siècle, sous Charlemagne, la livre fut divisée en sous et deniers. En 1282, sous le règne de Philippe le Bel, les monnaies prirent la légende : *Sit nomen Domini benedictum*. Ce ne fut guère qu'à cette époque qu'on eut une idée exacte de la valeur des monnaies, et que les gouvernements s'en occupèrent sérieusement. Alors on appelait *monnaie forte* ou *monnaie parisis*, la monnaie royale battue à Paris, et qui avait un titre plus fort d'un quart que la *monnaie tournois*; ainsi le sou parisis valait quinze deniers, et le sou tournois n'en valait que douze. La monnaie tournois ou de billon pouvait être frappée par les archevêques et principaux seigneurs, et comme c'était à Tours qu'on faisait battre la plus grande quantité de cette menue monnaie, elle fut appelée *tournoise*.

Vers la fin de la première race, il y avait des monnaies dans les principales villes du royaume, sous la direction des ducs ou comtes de ces villes, mais sous l'inspection des généraux des monnaies, appelés d'abord *monetarii*, puis *magistri monetæ*, maîtres des monnaies. Charles le Chauve établit huit hôtels des monnaies, et créa des *généraux des monnaies* au nombre de trois; ces magistrats firent partie de la chambre des comptes, et en formèrent une section dite *chambre des monnaies*. En 1358, Charles V créa *un gouverneur et souverain maître des monnaies du royaume*, et porta à huit le nombre des généraux des monnaies. Ces généraux connaissaient de la bonté des monnaies mises en circulation; ils en réglaient le poids, l'*aloi* et le prix. François Ier ôta aux seigneurs le droit de battre monnaie, et, en 1551, la chambre des monnaies fut érigée en cour et juridiction souveraine et supérieure, comme les parlements, pour juger, par arrêt et en dernier ressort, toutes les matières tant civiles que criminelles dont les généraux avaient précédemment connu. Cette cour, à laquelle ressortissaient tous les états et professions qui s'occupaient de la fabrication des matières d'or et d'argent, existe jusqu'en 1789. Mais ce ne fut qu'en 1791 que la loi du 21 mai organisa définitivement l'administration des monnaies, telle à peu près qu'elle existe aujourd'hui.

En 1793, une loi du 24 août ordonna la fabrication d'une petite monnaie résultant d'un mélange de cuivre et de métal de cloche, pour remplacer les pièces de deux sous, d'un sou, de six et de trois deniers; elle divisa la livre en dix parties appelées *décimes*, le décime en dix parties nommées *centimes*, et ordonna la fabrication de pièces de *un décime*, de *cinq centimes* et de *un centime*. Une seconde loi, du 12 septembre suivant, ordonna la fabrication de pièces en bronze de *cinq décimes*; enfin la loi du 7 germinal an XI prescrivit la fabrication de pièces de cuivre pur de *deux centimes*, de *trois centimes* et de *cinq centimes*. Mais les pièces de 2 et de 3 centimes, de même que les pièces de *cinq décimes* ou *dix sous* en bronze, ne paraissent pas avoir été exécutées; on n'en trouve pas du moins dans la circulation. En 1791, un décret du 11 janvier ordonna la fabrication des pièces de 15 et de 30 sous, dont nous parlerons ci-après. Enfin la loi du 28 thermidor an III, détermina l'unité monétaire de la France en lui donnant le nom de *franc*.

En ce qui concerne la juridiction contentieuse des monnaies, elle appartient désormais aux tribunaux ordinaires, qui ont remplacé la cour et les différentes juridictions des monnaies.

Quant aux empreintes, elles ont subi, suivant les événements politiques qui ont agité la France, de nombreux changements que personne n'ignore et qu'il est inutile de reproduire dans cet article.

Ce qui concerne la fabrication et la circulation des monnaies est régi par les lois et arrêtés du gouvernement des 17 floréal an VII, 22 frimaire an VIII, 7 germinal, 10 prairial et 10 thermidor an XI, 15 septembre 1807, 14 juin 1829 et 1er avril 1831; et par les décrets et ordonnances des 1er juillet 1809, 12 septembre et 18 août 1810, 25 août et 10 novembre 1830, et 24 mars 1832.

Nous allons en extraire les principales dispositions.

Fabrication et administration des monnaies. La loi seule peut ordonner l'émission et fixer le titre, le poids et le type des monnaies; le roi en surveille la fabrication.

Les monnaies ne peuvent être fabriquées que dans les hôtels des monnaies dirigés par des agents du gouvernement. Ces hôtels, au nombre de treize, ont une lettre particulière empreinte sur les monnaies qui y sont fabriquées; savoir : Paris, A; Bayonne, L; Bordeaux, K; La Rochelle, H; Lille, W; Limoges, I; Lyon, D; Marseille, A entrelacé d'un M; Nantes, T; Perpignan, Q; Rouen, B; Strasbourg, BB; Toulouse, M. Les hôtels des monnaies de Bayonne, Perpignan, Toulouse, Nantes, Limoges et La Rochelle viennent d'être supprimés.

L'administration des monnaies dépend du ministère des finances; elle est chargée de juger le poids et le titre des espèces fabriquées; de surveiller les fonctionnaires, directeurs, caissiers et autres employés, de délivrer aux essayeurs du commerce et aux essayeurs des bureaux de garantie, les certificats de capacité dont ils doivent être pourvus avant d'entrer en fonction; de vérifier la comptabilité des ateliers monétaires et le titre des espèces étrangères; de proposer la rectification des tarifs qui règlent leur admission au change; de statuer sur les difficultés qui peuvent s'élever entre les porteurs de matières et les caissiers; de vérifier, sur la réquisition, soit des tribunaux, soit des autorités administratives, les espèces monnayées, sous le rapport du titre, du poids et des empreintes; de vérifier le titre des lingots du commerce et les poinçons de l'État apposés sur les ouvrages d'or ou d'argent; de surveiller la fabrication des poinçons, matrices et carrés, et leur emploi; de l'épreuve des carrés nécessaires aux monnaies, avant d'en faire l'envoi aux commissaires, et généralement de maintenir l'exécution des lois sur les monnaies et la garantie des matières d'or et d'argent; elle surveille également la fabrication des médailles d'or, d'argent et de bronze; elle peut traduire devant les tribunaux, sans recours au conseil d'État, les agents qui lui sont subordonnés.

Les fonctionnaires attachés à l'administration des monnaies sont : 1o un inspecteur général des monnaies; 2o un inspecteur des essais, un vérificateur des essais et deux essayeurs; 3o un graveur; 4o un secrétaire général, garde des archives et dépôts. Leurs attributions sont déterminées par des règlements spéciaux.

Le gouvernement ayant le monopole des monnaies, il importe que toutes les précautions soient prises pour prévenir, soit la fabrication illicite, soit la falsification.

C'est pourquoi tous les entrepreneurs de manufacture, les orfèvres, horlogers, graveurs, fourbisseurs et autres ouvriers qui emploient les métaux, ne peuvent avoir chez eux les presses, moutons, laminoirs, balanciers et découpoirs qui leur sont nécessaires, qu'avec la permission de l'autorité.

Ceux qui ont obtenu cette permission sont tenus de placer les machines dans les endroits les plus apparents de leurs ateliers. (Arrêté du gouvernement du 3 germinal an IX.)

Il existe à Paris, à l'hôtel des monnaies, ainsi qu'à Lyon et à Trévoux, des établissements dits *Argue*. Ce sont des ateliers formés par le gouvernement, et garnis de tous les ustensiles propres à forger, dégrossir et tirer les lingots affinés, et les bâtons de cuivre doré ou argenté que les tireurs d'or et d'argent veulent convertir en fils destinés à la fabrique des galons, broderies et tissus d'or et d'argent, et qu'ils sont obligés de porter à ces ateliers. L'argue est de la plus haute importance pour assurer la pureté du titre des lingots convertis en fils très fins, et pour prévenir les abus de la fraude.

Monnaies nouvelles. L'unité monétaire est le *franc*; le franc est divisé en dix décimes, le décime en dix centimes. Le titre et le poids des monnaies doivent être indiqués par les divisions décimales.

Les monnaies en or sont les pièces de 10, de 20, de 40 et de 100 francs.

Les monnaies *en argent* sont le *franc*, ou 100 centimes; le demi-franc, ou 50 cent.; le quart de franc, ou 25 cent., le deux francs et le cinq francs.

Les monnaies *en cuivre* sont, *en cuivre pur*, le centime, le sou ou 5 centimes, et le gros deux sous ou 10 centimes; *en billon*, la petite pièce de 10 centimes, 2 sous, contenant 1 cinquième de fin sur 4 cinquièmes d'alliage.

Le titre des monnaies d'or ou d'argent est de 9 dixièmes de fin et un dixième d'alliage; mais comme il est difficile d'atteindre exactement cette proportion, la loi accorde une *tolérance*.

Le titre et le poids des espèces sont déterminés par un système uniforme. Ainsi le franc, qui est l'unité monétaire, doit peser 5 grammes, et la pièce de 5 francs 25 grammes; chaque espèce divisionnaire de celle-ci suit la même proportion.

La pièce d'or de 20 francs doit peser 10 grammes. La tolérance de poids est de 2 millièmes pour les pièces d'or; de 3 millièmes pour la pièce de 5 francs, de 5 millièmes pour les pièces de 2 et de 1 franc, de 7 millièmes pour celles de 50 cent., et de 10 millièmes pour celles de 25 cent.

Cette tolérance, de même que celle du titre, est tant en dehors qu'en dedans du titre ou du poids fixé, c'est-à-dire que les pièces qui s'éloignent de ce titre ou de ce poids, soit en moins, soit en plus de la tolérance, sont jugées défectueuses, et recommencées aux frais personnels du directeur de la monnaie.

Les monnaies actuelles sont gravées à l'effigie du roi et portent pour légende ces mots : LOUIS-PHILIPPE Ier, ROI DES FRANÇAIS. Le revers porte une couronne formée d'une branche d'olivier et d'une branche de laurier, au milieu de laquelle sont inscrites la valeur de la pièce et l'année de la fabrication. La tranche des pièces de 40 f., 20 f. et 5 f. porte ces mots : *Dieu protége la France.* Les pièces de 2 fr., 1 fr., 50 et 25 cent., sont seulement cannelées.

Anciennes monnaies. On comprend généralement parmi les anciennes monnaies les pièces fabriquées avant

la loi du 28 thermidor an III (août 1795), qui a déclaré le *franc* l'unité monétaire de la France. Tels sont les écus de 6 livres, de 3 livres; les pièces de 24 sous, 12 sous et 10 sous tournois, ainsi que les pièces d'or de 48 livres, de 24 livres et de 12 livres.

A partir du 1er octobre 1834, ces pièces ont cessé d'avoir cours forcé pour leur valeur nominale, et depuis le 1er janvier 1835, elles ne sont plus reçues aux changes des hôtels des monnaies que pour le poids qu'elles ont conservé; elles sont payées au porteur, savoir : les espèces d'or, sur le pied de 3,001 fr. le kilogramme, comme étant au titre de 900 millièmes, et les pièces d'argent, sur le pied de 100 fr. 41 cent. le kilogramme, comme étant au titre de 911 millièmes. Les porteurs reçoivent, en outre, pour l'or contenu dans chaque kilogramme d'espèces d'argent versé aux hôtels des monnaies, une bonification de 1 fr. 19 cent., tous frais d'affinage déduits. Les espèces qui sont versées comme lingots aux changes des hôtels des monnaies sont payées aux prix et avec la prime ci-dessus déterminés.

On a souvent agité la question de savoir s'il ne conviendrait pas de supprimer les frais de fabrication, pour s'en tenir à la valeur intrinsèque de la matière, et aux frais d'affinage lorsqu'il est nécessaire. La France a essayé ce système à trois reprises différentes, sous Louis XIV, pendant les dix ans de 1679 à 1689, et, dans ces derniers temps, d'abord depuis la loi du 28 juillet 1791, qui ordonnait de délivrer à toute personne qui apporterait à la monnaie des matières d'or et d'argent, la même quantité de grains de fin en monnaie fabriquée, sans aucune retenue, jusqu'à la loi du 16 vendémiaire an II, qui prescrivit, au contraire, une retenue pour frais de fabrication; et ensuite, pendant quelques mois seulement, depuis la loi du 8 frimaire an IV, qui renouvela les dispositions de la loi de 1791 jusqu'à celle du 28 germinal an IV, qui fit revivre à son tour celle du vendémiaire an II.

La règle actuelle est de retenir sur les matières fournies à la monnaie, en lingots ou pièces étrangères, un simple droit de fabrication, en y ajoutant, pour les matières qui ne sont pas au titre, les frais de l'affinage nécessaire pour les y ramener. Les droits de fabrication sont de 9 fr. par kilogramme d'or, et de 3 fr. par kilogramme d'argent.

Il est défendu aux receveurs des deniers publics de faire des payements avec les anciennes pièces dupdéci-males d'or et d'argent; les receveurs généraux doivent échanger celles de ces monnaies qu'ils reçoivent en payement, contre des monnaies nouvelles, à l'hôtel des monnaies.

Nous devons comprendre au nombre des anciennes monnaies, les vieilles pièces d'un sou, les liards et les six liards, qui continuent à avoir cours pour leur dénomination; enfin les pièces de 15 et de 30 sous, fabriquées en vertu d'un décret du 11 janvier 1791. Ces pièces ont également cours pour leur valeur nominale, et contiennent en métal par la valeur réelle indiquée par leur dénomination. Ainsi la pièce de 30 sous doit contenir en grains fins la moitié de l'écu de 3 livres, et celle de 15 sous, le quart. Les unes et les autres sont alliées dans la proportion de 8 deniers d'argent fin avec 4 deniers de cuivre. Ces pièces ne peuvent entrer dans les payements que pour les appoints au-dessous de 5 francs. Quant aux liards, 6 liards, sous, 2 sous et toute espèce de monnaie en cuivre, ancienne et nouvelle, elles ne peuvent être données en payement, si ce n'est de gré à gré, que pour l'appoint de la pièce de 5 francs.

La *monnaie décriée* est celle qui n'a plus cours forcé, et qui, par ce fait, est assimilée aux monnaies étrangères.

Dispositions générales et pénales. Toutes les stipulations et comptes de valeurs monétaires, pour le service public, ne peuvent être énoncées qu'en francs et portions de franc. Toutes transactions ou actes entre particuliers doivent exprimer les sommes en francs, décimes et centimes, sous peine d'une amende de 20 fr., double en cas de récidive.

Dans les payements de 500 fr. et au-dessus, en pièces d'argent, le payeur doit fournir le sac et la ficelle. Les sacs doivent pouvoir contenir au moins 1,000 fr., être en bon état et d'une toile propre à cet usage. La valeur du sac est payée par celui qui reçoit, au lu payeur fait le retenue à raison de 15 cent. par sac. Le payement en sacs et au poids ne prive pas celui qui reçoit d'ouvrir les sacs, de vérifier et du compter les espèces en présence du payeur. (Décret du 1er juillet 1809.)

Ceux qui décrient les monnaies courantes de l'État sont condamnés à deux ans d'emprisonnement, et, en cas de récidive, à quatre ans de travaux forcés.

Ceux qui refusent de recevoir les espèces et monnaies nationales, non fausses ni altérées, selon la valeur pour laquelle elles ont cours, sont punis d'amende, depuis 6 fr. jusqu'à 10 fr. inclusivement, et, en cas de récidive, d'un emprisonnement de cinq jours au plus.

L'introduction en France des monnaies de cuivre et de billon de fabrique étrangère est prohibée, sous les peines concernant les marchandises prohibées.

En ce qui concerne la fausse monnaie, il faut consulter les art. 132 à 143 du code pénal et les art 5 et 9 du code d'instruction criminelle.

Les monnaies étrangères n'ont cours en France que de gré à gré. Cependant les pièces d'or ou d'argent du ci-devant royaume d'Italie continuent à avoir cours légal en France, lorsqu'elles ont le titre et le poids prescrits.

Médailles. — Un arrêté du gouvernement, du 5 germinal an XII, défend à toutes personnes, quelles que soient les professions qu'elles exercent, de frapper ou de faire frapper des médailles, jetons ou pièces de plaisir, d'or, d'argent ou d'autres métaux, ailleurs qu'à la monnaie des médailles, à moins d'une autorisation du gouvernement. Cette autorisation est donnée par le ministre de l'intérieur.

Néanmoins, tout dessinateur ou graveur, ou autre individu, peut dessiner ou graver, faire dessiner ou graver des médailles; elles sont frappées avec le coin qu'il remettent à la monnaie des médailles; deux exemplaires de chaque médaille sont déposés à la Monnaie et deux autres à la Bibliothèque royale.

Suivant un arrêt du conseil du 15 janvier 1685, chaque contrevenant aux dispositions ci-dessus est condamné à 1,000 fr. d'amende, et au double en cas de récidive.

Les particuliers qui font frapper des médailles ou jetons sont assujettis aux lois et règlements généraux de police qui concernent les arts et l'imprimerie (24 mars 1832).

Ad. Trébuchet.

MONNAIES, MONNAYAGE, MÉDAILLES. (*Technologie*.) Monnaies. Tous les peuples civilisés ont adopté l'u-

sage du lingots de métal, comme moyen d'échange pour les objets commerciaux. La nature de ces lingots a varié suivant l'abondance et la valeur relative des métaux qui ont pu être employés dans ce but. Ainsi, chez les Romains, le bronze constituait de préférence la monnaie, tandis que l'or, l'argent et le cuivre forment presque généralement celle qui circule actuellement dans le monde civilisé; les Russes viennent récemment d'employer aussi la platine.

La rareté de certains métaux, leur inaltérabilité dans les circonstances les plus ordinaires, ont dû les faire préférer comme moyen d'échange; le volume et le poids des monnaies se trouvent par là singulièrement diminués. Mais ces produits, pas plus qu'aucun autre, n'ont de valeur par eux-mêmes; celle qu'on leur attribue varie suivant leur plus ou moins d'abondance. Aussi la découverte des riches mines du nouveau monde a-t-elle apporté une différence énorme dans la valeur représentative de l'or et de l'argent, et par suite dans la quantité de ces métaux, qui répondent à une valeur donnée.

L'or et l'argent sont trop mous pour être employés seuls à la confection des monnaies; alliés avec le cuivre, ils acquièrent une dureté plus grande, et en même temps qu'ils reçoivent mieux les empreintes que doivent porter les monnaies, ils les conservent beaucoup mieux, et peuvent rester beaucoup plus longtemps munis des signes caractéristiques qui en indiquent la valeur. Mais pour que les monnaies aient une valeur constante et connue, toutes les autres circonstances restant les mêmes, il faut qu'elles soient toutes d'un poids exact; que les alliages présentent une composition uniforme, et que les altérations que l'on chercherait à leur faire subir deviennent aussi sensibles qu'il est possible. Des lois ont dû régler la composition et assurer par des mesures le titre d'une action régulière et facile, le poids, les formes et les dimensions des monnaies.

En France, les monnaies d'or et d'argent sont composées aujourd'hui d'un alliage de 900 de l'un de ces métaux, et de 100 de cuivre; précédemment on employait l'argent pour l'alliage des monnaies d'or.

Les difficultés qui s'offrent en opérant en grand, pour arriver, avec une grande exactitude, au poids et au *titre* voulus par la loi, ont conduit à accorder une *tolérance* qui s'élève, pour le poids ainsi que pour le titre, à 0,002 au-dessus et au-dessous pour les monnaies d'or, et 0,003 pour celles d'argent; toute monnaie dont le poids et le titre ne sont pas renfermés entre ces limites extrêmes est reportée au creuset. La tolérance de poids pour les petites pièces d'argent doit être nécessairement plus forte; elle est de 0,005 pour les pièces de 2 et 1 franc, de 0,007 pour celles de 50 cent. et de 0,010 pour celles de 25 cent.

La détermination du *titre* a lieu par les procédés que nous avons indiqués à l'article Essayeur. Le directeur des monnaies, qui fabrique à ses risques et périls, a le plus grand intérêt à s'approcher du titre légal ou moyen; mais pour l'obtenir, il lui faut des soins et une surveillance attentive.

Si le commerce ne fournissait que des alliages à un titre inférieur à celui des monnaies, il serait nécessaire de recourir à l'Affinage pour les amener à ce taux; mais comme les directeurs de monnaies peuvent facilement se procurer des alliages plus riches, surtout depuis les progrès qu'a faits l'art de l'affinage, c'est en les fondant avec des quantités de cuivre données qu'ils les amènent au titre légal.

La fonte s'opère dans des creusets en terre, ou mieux en fer battu, que l'on *marge* avec de l'argile pour les préserver autant que possible de l'altération profonde que produit sur eux l'action de l'air à une haute température. Ces derniers reviennent à un prix très-élevé, mais la capacité qu'on peut leur donner, le bon service qu'ils procurent, les chances moins nombreuses de perte auxquelles ils donnent lieu, rétablissent la balance en leur faveur. En Angleterre, on fond l'argent dans des creusets de fonte; cette manière d'opérer est très-économique et offre beaucoup d'avantages. M. d'Arcet a vérifié qu'avec des creusets en fonte affinée (*voy.* Fonte malléable), on pouvait non-seulement fondre l'argent de monnaie, mais même le bronze. Si la refonte générale des monnaies, dont il est grandement question en ce moment, est effectuée, ce moyen offrira de grandes facilités. Les fourneaux employés ont les mêmes dispositions que ceux dont on fait usage dans l'Affinage. C'est toujours avec le bois qu'il a paru jusqu'ici le plus avantageux de les chauffer. Lorsque l'alliage est fondu, et qu'il a été agité pour opérer un mélange aussi exact que possible, on prélève un échantillon, nommé *goutte*, que l'on essaye pour reconnaître son *titre*; lorsqu'il est convenable, on verse le métal dans des lingotières plates en fonte, formées de deux pièces que l'on réunit par le moyen de la pression, et qui fournissent des lames d'une largeur à peine plus grande que la pièce à fabriquer, et d'une épaisseur au moins quadruple. Le métal, en se refroidissant, se contracte, et la surface des lames présente toujours une dépression que fait bientôt disparaître le laminage.

Les rebarbes provenant des points de jonction des deux pièces de la lingotière ayant été enlevées, on soumet les lingots à l'action de laminoirs dont la *table* est très-dure et parfaitement dressée, et que l'on maintient aussi exactement parallèles que le permettent les moyens de régulation employés, afin que les lames soient égales d'épaisseur, et qu'elles ne gauchissent pas en passant entre les cylindres. On se sert pour les redresser de *passes* en acier. Les Anglais emploient à cet effet des bancs à étirer munis de filières qui ont en outre l'avantage, en donnant toujours aux lames la même épaisseur, de diminuer ou de rendre inutile la main d'œuvre dispendieuse de l'*ajustage*.

En France, on se sert de laminoirs très-courts et dont le parallélisme est plus difficile à établir; en Angleterre, au contraire, on fait usage de cylindres dont les tables sont beaucoup plus étendues, et qui offrent, sous ce rapport, de véritables avantages. Des pignons convenablement disposés permettent au laminoir inférieur de transmettre au cylindre supérieur le mouvement qui lui est imprimé.

Malgré la ductilité de l'or et de l'argent, purs ou alliés dans la proportion exigée par la loi, ces métaux deviennent aigres lorsqu'on les a passés plusieurs fois au laminoir; aussi est-il indispensable de les recuire après plusieurs passes, sans cela ils se déchireraient plus ou moins.

L'inégalité d'épaisseur des lingots, celle de distance des deux cylindres des laminoirs, sont des causes de contournement des lames dans le laminage; mais la différence de recuit exerce également une action très-sensible, d'où il est facile de voir que l'on ne saurait apporter trop

de soins dans toutes les parties de l'opération pour obtenir des flans égaux d'épaisseur.

Le laminoir diminue l'épaisseur des lames en augmentant leur longueur, et en agissant à peine sur leur largeur; aussi leur donne-t-on à la fonte seulement celle qui est nécessaire, afin de diminuer les déchets de l'opération.

La force nécessaire pour le laminage est très grande, à cause de la diminution considérable d'épaisseur que l'on doit obtenir en un petit nombre de passes.

Pour qu'elles représentent exactement une valeur donnée, les monnaies doivent avoir non-seulement un *titre* bien déterminé, mais un *poids* qui le soit également. Avec quelque exactitude que l'on puisse, au moyen d'un Découpoir, obtenir les *flans* destinés à la frappe, en admettant l'épaisseur des lames bien égale, ils ne peuvent manquer d'offrir des différences sensibles; aussi avant de les convertir en monnaies, les soumet-on à un ajustage. Pour cela on les pèse à une balance sensible appelée *trébuchet*; tous ceux dont le poids est inférieur ou supérieur aux tolérances pour le poids légal sont rejetés. On soumet les plus forts à l'ajustage.

Autrefois c'était à la main et au moyen de la lime qu'on amenait chaque *flan* au poids voulu; cette méthode est encore employée pour les monnaies d'or; mais à présent les flancs d'argent s'ajustent avec une machine dont la pièce agissante est un couteau ou *rabot* qui vient passer sur le flan pour enlever son excès d'épaisseur; ce rabot est mis en mouvement par une manivelle et un engrenage.

Des difficultés nombreuses se sont offertes dans l'emploi de la machine à ajuster; des copeaux s'insinuaient sous les flans, les soulevaient, et la pièce coupante leur enlevait une trop grande épaisseur de métal. Pour éviter ce grave inconvénient, on a pratiqué, au centre de la pièce sur laquelle reposent les flans, une ouverture circulaire destinée à donner passage aux copeaux que les flans poussent devant eux. Ce moyen n'a pas encore suffi, et l'on y a ajouté l'action d'une espèce de *chasseur* qui, précédant le flan, nettoie le champ sur lequel il doit venir se placer pour recevoir l'action de la pièce coupante; par ce moyen la machine a produit un effet beaucoup plus régulier.

On a encore augmenté cette régularité en disposant deux machines pour l'ajustage des flans distribués en deux séries, de *forts* et *faibles*.

Les flans ajustés sont pesés de nouveau, et ne sont conservés que lorsqu'ils se trouvent dans les limites de la tolérance.

Les lingots ou lames sont recuits dans un four analogue à ceux que nous avons décrits à l'article Fer-blanc; on les place soit sur la sole, soit sur des barres de fer qui les soutiennent à une certaine hauteur. La température à laquelle on les porte ne doit pas outre-passer le rouge obscur.

Il s'agit alors d'imprimer sur leurs surfaces les effigies ou les inscriptions qu'ils doivent recevoir; c'est par le moyen du balancier que l'on y parvient. Deux *coins* en acier trempé dur servent à imprimer les deux surfaces des flans. L'un, produisant le côté principal ou la tête, est placé inférieurement; c'est sur lui que repose le flan; l'autre, destiné à imprimer le revers, est fixé à la boîte coulante mobile qui reçoit la percussion de la vis du balancier mobile et vient se placer sur la surface supérieure du flan.

Pour éviter la contrefaçon des monnaies, on imprime sur leur tranche des dessins ou des lettres. On se servait autrefois, pour y parvenir, d'une machine particulière désignée sous le nom de *machine à cordonner*, et alors les flans étaient placés dans une virole d'une seule pièce, où ils recevaient les coups du balancier, les caractères ne pouvant dans ce cas être imprimés qu'en creux. Une grande amélioration a été apportée à cette partie du travail par la substitution de *viroles brisées*, au moyen desquelles l'impression des deux surfaces et le cordonnage sont produits à la fois et d'un seul coup de balancier, les lettres pouvant être exécutées en relief.

Les viroles brisées étaient depuis longtemps employées pour la fabrication de certaines médailles, mais ce n'est que depuis trente ans environ que M. Droz en a proposé l'emploi pour le monnayage, et depuis quelques années qu'on est parvenu à appliquer ce procédé au monnayage courant, grâce aux soins de M. Moreau, monnayeur à Paris.

La virole brisée est formée de trois parties qui se séparent après la frappe pour abandonner la pièce, et reçoivent alors un flan qu'elles serrent entre elles en s'abaissant pour venir se poser sur le coin inférieur, en même temps que le coin supérieur vient produire son action sur l'autre surface.

Les pièces de 5 francs et celles d'or sont frappées en viroles brisées; celles de 2 francs et au-dessous le sont dans des viroles pleines cannelées, et leur tranche n'offre qu'une série de lignes parallèles entre elles et perpendiculaires aux surfaces des pièces.

Fabrication des coins. Les *coins* ou *carrés* doivent être en acier trempé. On les fabrique en soudant l'une sur l'autre, à plat, des lames d'excellent acier, et coupant dans ce barreau de petits cubes. On applique au-dessous de ce cube d'acier un *noyau* ou une barre de fer ou *ringal* qui facilite le travail du forgeage. On donne à sa partie supérieure la forme d'une pyramide ou d'un coin, appelée *goutte de suif*; on arrondit le noyau, et on soude autour une lame de fer ou chemise qui enveloppe ce noyau, en s'arrangeant de manière à ce que tous les coins avec leurs viroles aient à peu près le même poids; on sépare presque à froid le ringal, et après avoir fait rougir le coin, on l'estampe sous le mouton en plaçant la *goutte de suif* en bas; on la décape, on le chauffe dans le fourneau à recuire, et on le reporte sous le balancier dans une matrice qui achève de lui donner la forme voulue; on le tourne afin que tous les coins aient la forme et les dimensions voulues. On procède ensuite au blanchiment ou décapage des flans ajustés; on les fait chauffer au rouge cerise dans un plateau de fer battu, qui glisse sur des barres de fer pour l'introduire dans un four à réverbère ou le retirer. On les verse rouges dans l'acide affaibli pour les décaper. On les remue bien pour qu'ils présentent leurs surfaces à l'action de l'acide; on les lave, on les essuie, et on les fait sécher au-dessus du feu, pour qu'ils ne retiennent aucune portion d'acide ou d'humidité, qui en ternirait l'éclat et altérerait les coins.

Pour multiplier la gravure des coins, on fixe le poinçon-étalon sous le balancier; le coin à graver, chauffé au rouge, se place dans une boîte et il reçoit l'empreinte du poinçon au moyen d'une forte pression; on en donne ensuite une à froid.

M. Droz, auquel sont dues ces améliorations, trempait

ses coins gravés en les plaçant dans des boîtes en fer remplies de suie et de charbon de cuir, après en avoir enduit la surface avec un mélange de savon noir et de charbon de bois blanc en poudre très-fine; et pour les refroidir d'une manière uniforme, il les soumettait à l'action de deux veines d'eau, l'une coulant de haut en bas, l'autre s'élevant de bas en haut.

Des viroles pleines et brisées. Les viroles *pleines* dans lesquelles on place les flans servent à les présenter à l'action des deux coins qui doivent agir sur eux. Elles sembleraient devoir présenter une durée beaucoup plus grande que les viroles brisées; mais la force qu'il est nécessaire d'employer dans le *dévirolage* pour dégager les flans détruit fortement les premières; tandis que, dans les viroles brisées, les pièces sortent sans aucun effort, et que ces viroles conservent toujours de l'huile dans leurs joints.

Un autre avantage des *viroles brisées* consiste en ce qu'une fois réglées, l'empreinte du cordon commence toujours au même point relativement aux reliefs.

Quant aux cannelures que l'on imprime sur la tranche des pièces, on peut employer sans difficulté les *viroles pleines.*

Autrefois, c'était à la main que les flans étaient portés sous le balancier; des accidents graves en résultaient fréquemment par la moindre distraction ou par la plus petite cause de retard dans le mouvement de celui qui était chargé de cette partie du travail; depuis longtemps, un appareil appelé *main-poseur* reçoit le flan et le porte sous le balancier d'où il tombe dans une cavité destinée à recevoir la pièce pour être remplacée par une autre; on peut aussi se servir d'un cylindre, ou gobelet dans lequel le monnayeur n'a qu'à placer une pile de flans disposés à cet effet.

Le balancier de Gengembre, encore uniquement employé en France, se compose essentiellement d'une vis verticale à pas carrés dont la partie inférieure vient directement frapper sur le fond de la boîte coulante en dessous de laquelle est fixé le coin supérieur, et de deux bras de levier aux extrémités desquels sont fixées des boules de bronze remplies de plomb sur lesquelles agissent, au moyen de courroies et de cordes, les ouvriers employés au frappage. Dans cette machine, des chocs considérables ont lieu, mais, malgré cette cause d'altération, les balanciers peuvent facilement frapper 20,000 pièces par journée de douze heures.

Une machine toute différente, employée depuis longtemps à Munich, et qui a été perfectionnée par M. Thonnelier, paraît offrir des avantages en supprimant les chocs et produisant son action par simple pression au moyen d'une bielle et d'un levier. Cette machine, simplifiée et éprouvée par l'usage, aurait, sur le balancier de M. Gengembre, l'avantage de diminuer de beaucoup le nombre des ouvriers; elle pourrait alors être utilisée avec un grand avantage dans la refonte générale des monnaies de cuivre, si elle a lieu, comme il est probable, cette opération devant exiger le rapide monnayage d'une quantité énorme de pièces, puisqu'il en faut cent pour représenter la valeur de 5 francs.

La machine de M. Thonnelier aurait exigé, pour être bien comprise, de nombreuses figures. Comme le monnayage est une industrie qui appartient exclusivement au gouvernement, nous avons pensé que ceux qui auraient besoin de connaître cette machine le feraient plus utilement en consultant la description détaillée insérée dans le bulletin de la Société d'Encouragement, juin 1836.

La fabrication des monnaies de cuivre n'offre de différence avec celles d'or et d'argent qu'en ce qu'elle exige une moindre précision; c'est dans des lames de cuivre qu'on les découpe ordinairement, et le frappage s'en opère de la même manière. Pendant la révolution, lorsque les cloches des églises disparaissaient avec les édifices sacrés dont elles faisaient partie, une quantité considérable de cuivre à divers titres, provenant de leur affinage, fut employée à la confection de sous que distinguent leur teinte particulière et leur dureté; ces monnaies étaient ainsi fabriquées avec une espèce de bronze.

Il est question aujourd'hui de refondre toutes les monnaies de cuivre et de fabriquer des sous en bronze. Les nombreux essais faits à la commission des monnaies ont prouvé qu'en opérant une refonte générale, on obtiendra un titre dont la moyenne représentera sensiblement le bronze des anciens. Les procédés employés pour ce genre de fabrication ne peuvent être absolument les mêmes que pour le cuivre; ils sont semblables à ceux que l'on emploie pour la confection des médailles en bronze, et qu'à l'invitation de M. d'Arcet, M. de Puymaurin fils a essayés et mis en pratique à la Monnaie des médailles, il y a quelques années; nous les décrirons en nous occupant de ce dernier objet.

Les monnaies portent non-seulement l'effigie des souverains et ne revers offrant certains emblèmes, mais encore 1° une marque particulière du directeur qui les a frappées et qu'on appelle le *différent;* 2° une lettre de convention indiquant l'atelier. On renouvelle aussi de revers chaque année dont ils portent le millésime; ces précautions ont lieu pour diminuer les chances de fabrication de fausses monnaies.

Nous avons dit que la monnaie est fabriquée par les directeurs, à leurs risques et périls; avant d'être livrée à la circulation elle est soumise à des essais rigoureux. C'est à l'administration des monnaies à Paris que sont faites ces opérations; deux essayeurs déterminent séparément le titre; si après deux essais ils ne se trouvent pas d'accord, le vérificateur fait lui-même un essai qui donne le titre légal. A l'article ESSAYEUR nous avons fait connaître les procédés suivis pour ce genre d'analyse; nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur. Pour assurer d'une manière plus rigoureuse encore le titre des monnaies, on fait, chaque année, une vérification de titre ou *recense*, en essayant des pièces prises au hasard, dans la circulation.

FAUSSES MONNAIES. Les tribunaux ne sont que trop fréquemment appelés à punir le crime de fabrication de fausses monnaies; dans un grand nombre de cas, les pièces fausses sont fabriquées avec du plomb ou des alliages de ce métal et d'une manière extrêmement imparfaite, les empreintes sont prises dans du sable ou d'autres corps analogues, et l'alliage y est simplement coulé: la teinte des pièces, le défaut de netteté de leurs reliefs, le son particulier qu'elles rendent quand on les frappe ou qu'on les jette sur le sol, leur mollesse, peuvent facilement les faire reconnaître; mais les faux monnayeurs ont souvent employé un moyen qui rend très-difficile de reconnaître immédiatement la fraude. Une couche très-mince de la surface d'une pièce de monnaie est enlevée et soudée sur un flan de métal ou d'alliage d'une moindre valeur; quand

le travail a été fait avec soin, il est difficile de s'apercevoir de la mauvaise nature des pièces.

Des faussaires ont souvent fait passer des pièces de 1 et 2 fr. dorées pour des pièces de 20 et 40 fr. Il est extrêmement facile de se mettre à l'abri de cette fraude, l'effigie des pièces d'argent étant toujours, pour un même règne, tournée en sens inverse de celle des pièces d'or; ainsi, les pièces d'argent de Napoléon et de Louis-Philippe ont la face tournée à droite, et les pièces d'or l'ont à gauche. Sous Louis XVIII et Charles X les effigies étaient en sens inverse des précédentes.

Médailles. En France, les médailles ne peuvent être frappées que dans les ateliers de la Monnaie de Paris; l'administration surveille et dirige cette fabrication.

Les médailles sont habituellement en or, argent ou bronze; on en frappe quelquefois en platine, et lors de l'exposition de 1827, il en a été fait quelques-unes en palladium à l'effigie de Louis XVIII. M. Bréant, qui avait extrait ce métal des résidus du minerai de platine qu'il a traité en si grande quantité, en a reçu un exemplaire des mains du roi, qui en a fait comprendre une dans la collection de médailles dont il a fait présent à l'École Polytechnique. On pourrait aussi frapper des médailles avec divers alliages, particulièrement avec celui auquel on a donné les noms de Packfong, Argentane, Maillechort, Melchior, etc; la numismatique pourrait tirer parti de leur emploi; mais l'administration se refuserait, avec raison, à cette fabrication à cause des dangers qui accompagneraient l'emploi d'alliages qu'on pourrait confondre aisément avec l'argent ou l'or.

Sur la proposition de M. d'Arcet, l'administration a formé à l'hôtel des monnaies de Paris une musée monétaire du plus grand intérêt, et dont ne peuvent ignorer l'existence ceux qui attachent du prix au progrès des arts.

Ce n'est que depuis le règne de Henri II que les médailles, anciennement fabriquées en bronze, l'ont été en cuivre rouge; elles ont continué à porter le nom de bronze, à cause de la couleur qu'on leur donne artificiellement. Toutes les médailles antiques étaient en bronze. La confection des médailles en cuivre est beaucoup plus simple et plus facile; mais ces objets d'art, destinés à perpétuer la mémoire d'événements ou à marquer l'existence d'hommes ou de sociétés, perdent une grande partie de leur importance, par suite de leur plus grande altérabilité; en effet, placées dans le sein de la terre ou exposées aux variations hygrométriques de l'atmosphère, elles se trouvent si promptement altérées, que l'on peut affirmer qu'après trois cents ans il n'existera pas d'exemplaires des médailles frappées en cuivre, tandis que nos collections renferment un grand nombre de médailles en bronze, d'une haute antiquité, qui n'ont échappé à toutes les causes d'altération auxquelles elles ont été soumises pendant tant de siècles, et au milieu d'un si grand nombre d'événements divers, que par la nature de l'alliage dont elles sont formées.

Il eût donc été à regretter, sous ce rapport de l'art, que l'on eût continué à suivre cette pratique, puisque les chefs-d'œuvre, dus au burin des plus habiles graveurs, eussent risqué de ne point passer à la postérité, à laquelle ils étaient destinés à faire connaître la perfection qu'avait atteinte chez nous ce genre de travail; aussi, la commission des monnaies, depuis la réunion de la Monnaie des médailles à celle des espèces, s'est-elle empressée de substituer à la fabrication des médailles en cuivre celle des médailles en bronze.

L'or, l'argent, le cuivre, coulés en lingots et passés au laminoir avec le nombre de recuits nécessaire, sont amenés à l'épaisseur voulue pour le module qu'il s'agit de frapper, et les flans découpés comme pour le monnayage; mais comme il ne s'agit pas dans ce cas d'une valeur d'échange, les flans ne sont pas ajustés, et la valeur des médailles est déterminée par leur poids et leur module.

Les monnaies ne reçoivent jamais que peu de relief, tandis que les médailles doivent en offrir un souvent très-considérable; aussi est-ce toujours à un seul coup de balancier que les premières sont fabriquées, tandis que les médailles reçoivent un nombre de coups proportionné à leur relief: chaque coup de balancier récrouit fortement le métal, qu'il est nécessaire de recuire après un nombre donné de coups. Les premiers coups ne font que dégrossir la médaille; à mesure que leur nombre augmente, les traits deviennent plus réguliers, et n'acquièrent la perfection à laquelle ils doivent parvenir, que lorsque la médaille en a reçu le nombre voulu.

Les médailles en or ou en argent sont terminées après le frappage; celles de cuivre exigent une mise en couleur qui leur donne la couleur brune du protoxyde de cuivre.

Pour cela on les place sur une claie en osier, de manière à ce qu'elles ne se touchent par aucun point, et on les plonge dans une chaudière renfermant un mélange d'acétate de cuivre et de matières organiques; de temps à autre on en retire quelques-unes, et si elles ont pris la teinte voulue, on les sépare; dans le cas contraire on les laisse encore dans le mélange; bien souvent l'opération manque et doit être recommencée.

Le cuivre prend d'abord une teinte rougeâtre, qui passe peu à peu au brun; on retire les médailles du bain, on les lave, on les fait sécher et on leur donne un dernier coup de balancier.

Il est facile de voir que pour obtenir, avec des flans provenant de lames d'or, d'argent, et surtout de bronze, un relief très-saillant, il faut, pour chaque médaille, un grand nombre de coups de balancier et de recuits successifs.

Le nombre des coups de balancier et des recuits est proportionnel au module et au relief des médailles.

	Pressions et recuits.	Coups de balancier.
Médailles de 18 lignes.	5 à 6	10 à 12.
20	7 8	14 16.
25	12 16	24 30.
32 et au-dessus.	30 40	90 120.

On a recours aujourd'hui à un procédé ingénieux dont le résultat diminue de beaucoup le nombre des recuits et des coups de balancier: il consiste à former des moules avec des empreintes de la médaille qu'on veut reproduire, et à y couler l'or, l'argent ou le bronze. On obtient ainsi des épreuves de la médaille avec ses reliefs, et on n'a plus qu'à la perfectionner sous le balancier, ce qui procure l'avantage de fatiguer beaucoup moins les coins.

L'alliage doit être bien coulant, prendre facilement tous les détails du moule, et offrir assez de malléabilité pour supporter l'action du balancier sans se déchirer ni altérer les coins.

Le meilleur alliage destiné à la fabrication des médail-

les coulées est composé de 94 ou 95 de cuivre pur, de 3 ou 4 parties d'étain, et 2 de zinc.

On moule à l'ordinaire, dans des châssis, la médaille qu'il s'agit d'obtenir; le *ponsif* dont on se sert avec le plus d'avantage est formé d'os calcinés en poudre fine, et on *flambe* les moules. Les os calcinés ont l'avantage de se dissoudre très-facilement dans l'acide hydrochlorique, et de pouvoir être ainsi enlevés de la surface des médailles.

La disposition du *jet* est d'une très-grande importance. Au lieu de le pratiquer avec un ébauchoir en fer, quand le moule est terminé, on sacrifie le premier châssis pour préparer avec grand soin un jet dans lequel on coule un alliage de plomb et d'antimoine; ce *jet* se moule alors avec les médailles, et de cette sorte le sable est uni et bien lié. Chaque médaille doit avoir un *évent*, que l'on peut pratiquer en plaçant des fils de fer ou de plomb entre les deux châssis, et les retirant avant de couler.

Le jet doit avoir une largeur proportionnée à la grandeur des moules; s'il était trop rapproché des médailles et les jets partiels trop gros, la contraction qui provient de sa solidification y attirerait une portion du métal, et produirait sur les médailles des défauts irréparables au balancier; on doit, pour éviter cet accident, donner aux jets partiels le plus de largeur et le moins d'épaisseur possible, afin qu'ils se solidifient rapidement et que le jet ne puisse plus avoir d'influence sur eux.

Si les empreintes qui servent au moulage avaient exactement les dimensions des médailles qu'il s'agit de produire, le retrait qu'éprouve l'alliage en se solidifiant ne formerait que des exemplaires plus petits, et si les traits en étaient bien arrêtés, les coins en agissant sur eux produiraient des contours *doublés*. Pour éviter ce grave inconvénient, on a recours à un moyen qui compense les *retraits*; on pourrait, comme l'avait fait M. Jauffroy pour la médaille des Consuls, qui offrait un très-grand relief, appliquer à la surface des médailles servant à former le creux une feuille très-mince de plomb que l'on y fait adhérer au brunissoir; mais M. de Puymaurin, après avoir employé le vernis et le papier, s'est arrêté à un étamage qui laisse les traits *flous*, et permet aux coins seuls de produire des empreintes régulières. Lorsque les reliefs sont très-forts, M. de Puymaurin les recouvre d'un papier passé au balancier et découpé, pour enlever toutes les parties dont le relief est peu considérable; après avoir chauffé la médaille à 80° c. à peu près, il la recouvre d'une couche de cire fondue, applique sur cette cire le papier découpé, à une ou plusieurs épaisseurs, suivant le relief, et l'y fait adhérer au moyen d'un morceau de linge mouillé. On enlève la cire des points sur lesquels elle a coulé, et on frotte la surface entière avec un peu d'essence de térébenthine.

Le bronze, pour les médailles de ce métal, doit être à une température bien convenable si l'on veut obtenir des médailles d'une bonne exécution : trop chaud, il produirait des piqûres en développant trop de gaz; trop froid, il ne prendrait pas tous les détails du moule. Dans ce dernier cas, la surface du bain paraîtrait mamelonnée; dans le premier, d'un blanc éclatant. L'alliage est bon à couler quand il est rouge blanc terne, que la surface est recouverte d'une légère couche d'oxyde, offrant des fentes au travers desquelles on aperçoit le bronze d'un blanc éclatant; on écume, on brasse, et on coule aussitôt après; on ouvre les châssis, et, enlevant avec une pince la grappe de médailles, on frappe légèrement sur chaque médaille avec un maillet en bois; elles se détachent et tombent dans un baquet rempli d'eau froide. Ce bronze éprouve dans ce cas une *trempe* qui lui donne, comme nous l'avons vu à l'article Bronze, de la mollesse. Au moyen d'une *gratte-brosse* (voyez Doreur), on nettoie la surface de chaque médaille; on les *frappe* ensuite sous le balancier comme les monnaies, en les recuisant après un certain nombre de coups.

Fourneau à recuire les flans. On recuisait les flans pour médailles en les plaçant au milieu de charbon de bois, et après les en avoir retirés, on les jetait dans de l'acide sulfurique étendu; un certain nombre tombaient au milieu du combustible, et en étaient altérés; les vapeurs acides offraient de graves inconvénients pour les ouvriers qui exigeaient une augmentation de salaire pour ce genre de travail.

M. de Puymaurin a remplacé ce mode vicieux par l'emploi de Moufles, dans lesquelles les flancs se recuisent également, et qui produisent, par le moyen de la chaleur du fourneau sur la terrine renfermant l'acide, un appel qui entraîne au dehors toutes les vapeurs.

Les moufles ont deux ouvertures. Celle qui est placée antérieurement est fermée par une porte ordinaire; à l'ouverture postérieure est fixée une porte à bascule. On place les flancs dans des boîtes en fer que l'on fait glisser dans la moufle sur deux tringles; on introduit la première dans la moufle, et quand les médailles ont atteint la température convenable, on y fait entrer une seconde boîte qui porte la première dans le point le plus échauffé de la moufle, quand cette boîte est rouge blanc, on pousse la première, et la seconde, sortant par l'ouverture postérieure, vient basculer contre un butoir et répand les médailles qu'elle renfermait dans la terrine renfermant l'acide, et d'où on enlève les flans un à un.

La chaleur perdue des fourneaux sert à chauffer une étuve pour dessécher les médailles.

En adoptant ces dispositions avantageuses, M. de Puymaurin a diminué la dépense en combustible de plus d'un tiers.

Le titre des médailles d'or est de 916/1000, celui des médailles d'argent de 950, avec une tolérance, tant en dehors qu'en dedans, analogue à celle qui est adoptée pour les monnaies.

Comme toute société et tout particulier ont le droit de faire frapper des médailles sur l'autorisation qui en est demandée au ministre de l'intérieur, il est important de connaître le prix de chaque espèce de médaille d'après le métal dont elle est composée et son module. Les prix du tarif actuel ont été fixés bien au-dessous des anciens prix dans l'intérêt des amateurs de numismatique.

TARIF *du prix des médailles, jetons, pièces de mariage et de plaisir, en or, argent, platine, bronze et cuivre, approuvé le 21 octobre 1836 par M. le ministre des finances, conformément à l'ordonnance royale du 24 mars 1832, pour recevoir son exécution à partir du 1er janvier 1837.*

MÉTAUX.	TITRES.	MÉDAILLES, PIÈCES DE MARIAGE OU JETONS.	VALEUR de la matière brute par kilogramme; *tarif annexé à l'ord. du 30 juin 1835.*	FRAIS de fabrication à payer par kilogramme avec les coins fournis par la commission.	FRAIS … les particuliers.	TOTAL, par kilogramme du prix des médailles frappées y compris la valeur de la matière et les frais de fabric. Coins de la commission.	TOTAL … Coins des particuliers.
			fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Or. .	916	Médailles, pièces de mariage, etc. .	3,149	391	353	3,540	3,502
Arg. .	900	Médailles, pièces de mariage, jetons à pans.	209	57	51	260	260
		Jetons à virole.		42	30	251	247
		Jetons cordonnés.		27	25	230	234

PLATINE. Le prix de fabrication du kilogramme de platine sera le même que celui fixé pour la fabrication des médailles d'or; la valeur de la matière sera réglée de gré à gré entre l'éditeur et le directeur, à moins que l'éditeur ne désire fournir lui-même le platine.

Médailles de bronze, cuivre, etc., par pièce, et suivant le module, y compris la matière.

MODULES.	PRIX PAR PIÈCE. Coins de la commission.		Coins des particuliers.	
42 lignes ou 95 millimètres.	15 f.	00 c.	8 f.	00 c.
40 —— 90.	13	00	7	00
36 —— 81.	10	00	5	25
32 —— 72.	8	00	4	25
30 —— 68.	6	50	3	50
28 —— 63.	5	00	3	00
26 —— 59.	4	75	2	50
24 —— 54.	3	05	2	10
22 —— 50.	3	00	1	50
20 —— 45.	2	65	1	35
18 —— 41.	2	25	1	00
16 —— 36.	1	50	0	75
12 —— 27.	1	15	0	00
et au-dessous de 12 lignes.	0	40	0	20
Jetons à pans	0	70	0	60
Jetons à virole.	0	50	0	40
Jetons cordonnés.	0	30	0	25

L'ancienne collection des Rois de France de 70 jetons se vend, à raison de 50 centimes chacun, la somme de 35 francs.

Frais de fabrication pour le frappage des boutons, adresses, médailles de sainteté qui n'exigent qu'un ou deux coups de balancier.

	COINS DES PARTICULIERS.
Boutons de 17 lignes et au-dessous.	3 f. 00 c. le cent.
Adresses de 18 *idem*.	1 00 *idem*.
Médaillons de sainteté ordinaires de 12 lignes.	2 50 *idem*.
Idem. . . . . moyens de 10	1 50 *idem*.
Idem. . . . . petits.	1 00 *idem*.

La matière étant livrée par les entrepreneurs, le prix n'en est pas compris dans les frais indiqués précédemment.

Les propriétaires des coins particuliers fixent en outre le prix auquel ils désirent vendre leurs médailles; le gouvernement retient seulement pour frais de fabrication et droits les sommes indiquées dans la deuxième colonne : le prix des médailles dépend nécessairement de la valeur du coin; la matière première, les frais quelconques de fabrication et les droits restent les mêmes, quelle que soit l'importance artistique des médailles.

Les médaillons, boutons, etc., en or ou en argent, sont, à la diligence du directeur de la fabrication, présentés au bureau de garantie de Paris, pour y recevoir, par suite d'essai, les poinçons de leur titre et acquitter les droits de contrôle.

Les médailles, jetons, pièces de mariage en or ou en argent au titre indiqué ne peuvent être émises qu'après que le titre en a été constaté par la commission des monnaies et médailles, à l'instar des monnaies, et qu'un poinçon représentant une lampe antique a été apposé sur la tranche.

Lorsque les personnes qui font fabriquer les médailles, jetons, etc., d'or ou d'argent, préfèrent ne pas fournir elles-mêmes les matières aux titres fixés, le directeur de la fabrication a droit au remboursement de la prime qui peut exister sur ces matières, suivant le cours de la bourse.

Le directeur de la fabrication se fait tenir compte, en sus du prix de ses factures, de l'intérêt légal, à partir du jour de la livraison des médailles jusqu'à celui du payement.

Le directeur est responsable des coins mis hors de service, lorsqu'il est dûment constaté que cela provient de la négligence de ses ouvriers.

La monnaie des médailles a été réunie à la commission des monnaies par ordonnance du 24 mars 1832, en exécution de la loi du 2 mars de la même année, ce qui a permis d'apporter une grande réduction dans les prix de la fabrication. La commission veille à la prompte et parfaite exécution des commandes qui lui sont adressées, tant pour satisfaire les amateurs que pour conserver à cette branche d'art et d'industrie la haute réputation qu'elle a acquise.

Aux termes de la loi du 9 septembre 1835, aucune médaille ne peut être publiée, exposée ou mise en vente sans l'autorisation préalable du ministre de l'intérieur à Paris, et du préfet dans les départements.

L'article 2 de l'ordonnance du 9 du même mois, pour l'exécution de la loi, porte :

« L'autorisation dont tout dessinateur, graveur ou autre
« individu est obligé de se pourvoir, d'après l'arrêté du
« 26 mars 1804 et l'ordonnance du 24 mars 1832, pour
« faire frapper dans les ateliers du gouvernement les mé-
« dailles de sa composition, tiendra lieu de celle qui lui
« est imposée par la loi du 9 septembre 1835, pour la pu-
« blication, exposition ou mise en vente des médailles,
« dont un exemplaire devra préalablement être déposé au
« ministère de l'intérieur. »

Les autorisations du ministre doivent indiquer exactement les sujets, exergues, légendes et inscriptions des deux côtés des médailles, pièces de mariage, jetons, boutons, adresses, etc.

Quatre médailles sont prélevées aussitôt après leur fabrication et avant toute émission, deux pour être déposées au ministère de l'intérieur, et deux au musée monétaire.

Pour les coins déposés dans les armoires du musée et appartenant à des sociétés, éditeurs ou autres, il est délivré par le conservateur un récépissé, visé par le président de la commission.

On ne peut se servir de ces coins que sur une autorisation par écrit des propriétaires, indiquant le nombre des médailles à tirer.

Lorsqu'un coin est défectueux, on ne peut s'en servir que sur une demande expresse du propriétaire; la reproduction du coin hors de service étant pour son compte.

Le public a droit d'exiger que les médailles soient fabriquées en bronze et non en cuivre bronzé, il a également droit de refuser les médailles défectueuses; en cas de contestation, on s'adresse à la commission.

On peut se procurer au bureau de vente des médailles, *hôtel de la monnaie de Paris*, la collection complète des médailles frappées pour les principaux événements de l'histoire de France, depuis Charles VIII jusqu'à l'époque actuelle. Ces médailles se vendent par collection ou séparément.

On trouve aussi une collection de tous les rois de France, depuis Pharamond, des pièces de mariage et de jeu de différents sujets et des médailles de piété.

Tous ces objets sont vendus au prix du tarif.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

MONOPOLE. (*Économie politique.*) Le monopole est la concentration entre les mains d'une ou de plusieurs personnes de l'exercice d'un commerce ou d'une industrie, à l'exclusion de tous autres; c'est enfin un commerce, une opération exclusive faite en vertu d'un privilége.

Envisagé sous ce point de vue, le monopole avait plutôt été encouragé que prohibé dans les siècles passés; les règlements de cette époque en font foi; chaque industrie, chaque branche de commerce était monopolisée, et nous avons démontré, en parlant de la LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE, les conséquences de ce système; nous avons vu également quel fut, en 1789, l'état de la législation sur cette matière, la perturbation à laquelle elle livra le commerce, l'industrie, et les mesures que l'on fut obligé de prendre pour arrêter les effets d'une liberté beaucoup plus funeste, il faut le reconnaître, que le système de restriction qui avait prévalu pendant tant de siècles.

En 1791, la loi du 2 mars proclame la liberté de l'industrie et du commerce, en reconnaissant à tout homme le droit d'exercer telle profession, de faire tel négoce qu'il jugerait convenable, en se conformant toutefois aux règlements de police.

Ce grand principe n'a subi, depuis, aucune modification, et la loi de 1791 est aujourd'hui encore la seule que l'on puisse invoquer contre les monopoles et les atteintes portées à la liberté du commerce.

Il ne faut pas confondre, au surplus, le monopole avec les restrictions du commerce et de l'industrie; celles-ci n'ont pas pour effet immédiat, nécessaire, de ne reconnaître qu'à certains individus le droit d'exercer un art, un métier, ou de faire un commerce; elles ont principalement pour objet de soumettre un genre d'industrie ou de commerce à des entraves, à des conditions qui ne per-

mettent pas qu'ils soient librement exercés; le monopole fait plus : ce ne sont pas seulement des conditions, des entraves qu'il met à l'exercice d'une industrie, il la retranche en quelque sorte du droit commun pour la livrer, exclusivement à tous autres concurrents, à l'exploitation d'un ou plusieurs individus. Ainsi, autrefois, les lois sur les manufactures, sur les corporations, sur les maîtrises, étaient restrictives de la liberté de l'industrie, puisqu'il n'était pas loisible d'embrasser la profession qui vous paraissait la plus convenable; et maintenant, les lois sur la médecine et la pharmacie sont également restrictives de la liberté de ces deux professions, puisqu'il n'est pas loisible à tout homme de les exercer; il faut pour cela remplir les conditions voulues par la loi. D'un autre côté, la loi qui concède à une compagnie une ligne de chemin de fer, par exemple, crée en sa faveur un *monopole;* ce n'est donc point ici une industrie à l'exploitation de laquelle on peut se livrer en se soumettant aux conditions voulues, puisqu'elle n'appartient qu'à un seul. Ces distinctions peuvent paraître subtiles, mais il sera facile d'en saisir la portée, en rapprochant ce que nous allons dire ici, de notre article sur la liberté de l'industrie.

Envisagé sous un point de vue général, le monopole est aussi contraire aux saines doctrines de l'économie politique que funeste aux intérêts généraux d'un pays. Il détruit la propriété, il dessèche les sources de la prospérité publique, et il ne laisse sur le sol qu'il stérilise que l'oisiveté et la misère. Aussi doit-il être repoussé sous quelque forme qu'il se présente.

Cependant, il est des circonstances où des priviléges peuvent être accordés par l'État. Ainsi, le privilége exclusif d'une compagnie est justifiable quand il est l'unique moyen d'ouvrir un commerce nouveau avec des peuples éloignés ou barbares; c'est une espèce de prime ou de brevet d'invention dont l'avantage couvre les risques d'une entreprise hasardeuse et les frais de première tentative; les consommateurs ne peuvent pas se plaindre de la cherté des produits, qui seraient bien plus chers sans cela, puisqu'ils ne les auraient pas du tout. Mais ce privilége ne doit pas être éternel; il ne doit durer que le temps nécessaire pour indemniser complétement les entrepreneurs de leurs avances et de leurs risques. Passé ce temps, il ne serait plus qu'un don qu'on leur ferait gratuitement aux dépens de leurs concitoyens, qui tiennent de la nature le droit de se procurer les denrées qui leur sont nécessaires où ils peuvent, et au plus bas prix possible.

Cette vérité est de tous les temps, de tous les peuples. Les compagnies privilégiées ont pu s'enrichir, mais toujours au détriment du pays; heureux encore quand, à l'abri de la protection que l'autorité leur accorde, elles n'abusent pas de leur privilége pour afficher un crédit fictif, et jeter ainsi dans le public de nouveaux éléments de déception et de ruine.

Dans l'état actuel de la législation, sous l'empire de la charte et de ses principes de liberté, qui dominent toutes les parties de la législation française, les monopoles ne semblent plus possibles. Cela est vrai, en thèse générale, mais il n'est pas de principe tellement rigoureux qu'on ne soit obligé quelquefois de le concilier avec les exigences sociales. Rien n'est plus dangereux qu'un système absolu; le mieux est, tout en respectant les principes qu'on reconnaît bons, de savoir s'en écarter quand cela est rigoureusement nécessaire, pour y ramener ensuite par des moyens dont l'action agisse insensiblement, et par là même plus infailliblement. Le législateur doit, avant tout, prendre pour point de départ les circonstances où il se trouve placé, l'état du commerce, de l'industrie et de la civilisation du peuple pour lequel il fait les lois. C'est ainsi que le monopole peut souvent être utile pour favoriser une industrie naissante, qui ne pourrait être exercée avec concurrence; pour encourager des entreprises hasardeuses et lointaines. C'est ainsi que les lois sur les brevets d'invention accordent, par le fait, un monopole à l'inventeur, mais pour un temps limité; c'est encore ainsi que les théories du privilége exclusif, de la prohibition et des restrictions, dirigent encore plusieurs de nos impôts; que plusieurs branches importantes de l'industrie, que plusieurs professions sont monopolisées, soit au profit du gouvernement, soit au profit de certains hommes. Ainsi la fabrication des tabacs, des poudres, des monnaies, etc., appartient exclusivement à l'État, et nul autre que lui ne peut s'y livrer. Il a eu pendant longtemps le monopole des jeux et des loteries; il a le monopole des postes, celui de l'instruction publique, et, en dehors de ces priviléges qu'il exploite seul, il concède ceux de la banque, des agents de change et des courtiers, qui seuls peuvent assister les banquiers et les commerçants dans leurs opérations financières.

Que l'on essaye maintenant de renverser cet ordre de choses pour le remplacer par une liberté absolue, on conviendra qu'il en résultera de grandes perturbations, de grands dangers, et que le temps seul peut apporter à ce système de monopole et de restrictions des modifications utiles. Si l'on examine seulement la question des poudres, des monnaies et de l'instruction publique, on sera effrayé des conséquences que produirait l'abandon du monopole dont elles sont l'objet; on ne peut nier que la sûreté du pays, le crédit public et l'avenir de la jeunesse n'en fussent gravement compromis. Il y a donc ici un intérêt général devant lequel doit fléchir le principe de liberté absolue.

Si nous voulions étendre la question aux rapports des peuples entre eux, nous retrouverions le principe du monopole dans toute sa rigueur, dans toutes ses conséquences. En effet, il n'est pas de monopole plus réel, plus positif et peut-être plus opposé à l'intérêt bien entendu d'un pays, que le droit exclusif accordé à l'industrie de ce pays d'alimenter les marchés, de fournir à la consommation, à l'exclusion de l'industrie étrangère. Il en résulte nécessairement le maintien de prix plus élevés que ceux qu'amènerait la concurrence; c'est la conséquence rigoureuse, inévitable de tout commerce privilégié.

Un gouvernement ne doit jamais accorder de monopole dans un intérêt privé. Cependant, il ressort souvent de la nature de l'opération entreprise, et il est impossible qu'il en soit autrement. Ainsi, par exemple, les concessionnaires d'une ligne de chemin de fer ont bien certainement le monopole de cette exploitation, car il est matériellement impossible que d'autres compagnies soient admises, concurremment avec eux, à faire les travaux que ce chemin exige et à l'exploiter ensuite; mais alors le gouvernement doit régler l'exercice de ce monopole. Il doit prendre les mesures convenables pour que le public ne soit pas à la merci des compagnies, et pour qu'elles n'abusent pas de leur privilége; c'est ainsi qu'il règle le prix des transports et qu'il prescrit toutes les conditions

nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique et de la circulation.

Dans un autre ordre d'affaires, les propriétaires de voitures dites *omnibus* ont aussi le privilége d'exploiter les lignes qui leur sont concédées, à l'exclusion de tous autres. Il était important, en effet, que les voitures parcourussent des lignes différentes, et cela dans l'intérêt du public, qui aurait couru de grands dangers par le fait de la concurrence qui n'aurait pas manqué de s'établir entre les entreprises rivales. Voici donc encore un monopole résultant de la force même des choses. Mais, en l'accordant, l'administration veille à ce que les citoyens n'en souffrent aucun dommage; c'est pourquoi elle fixe les prix, et soumet ces voitures à toutes les mesures qu'exigent la sûreté et la commodité des voyageurs et du public.

Nous pourrions multiplier ces exemples, qui se rencontrent à chaque instant dans la pratique administrative. Sans doute, il faut des considérations bien puissantes pour agir ainsi, mais, dans ces sortes de questions, l'intérêt général est ce qui les domine, ce qui dicte seul les décisions de l'autorité. Toutefois, elle ne doit pas perdre de vue que l'industrie a aussi des droits incontestables à sa protection, et qu'elle doit faire en sorte que ses intérêts soient suffisamment garantis, en raison surtout de l'importance de l'entreprise et des capitaux qui y sont engagés. C'est dans l'examen de ces deux intérêts, celui du public et celui des industriels, que la législature et l'autorité doivent apporter un grand esprit d'impartialité et une appréciation bien réelle des besoins généraux ou locaux qu'il importe de satisfaire.

Nous n'avons point parlé dans cet article du monopole qui a pour effet d'accaparer des marchandises pour les revendre ensuite à un prix d'autant plus élevé qu'on en est seul possesseur : cette spéculation est un crime. Si le monopole ne résulte pas toujours de l'accaparement, il en est souvent la conséquence, car c'est dans la vue de le créer que cette immorale opération tend à substituer une hausse frauduleuse aux prix qu'une libre concurrence devrait seule déterminer. Les lois romaines portaient des peines sévères contre les accapareurs, et défendaient de faire des spéculations, des associations pour retarder ou empêcher l'approvisionnement des vivres. Une amende de 20 écus d'or était prononcée contre les coupables, qui, en outre, étaient bannis. Les personnes d'un état inférieur étaient condamnées aux travaux publics. Les capitulaires de Charlemagne, les coutumes anglo-normandes, un grand nombre d'ordonnances royales et d'arrêts des parlements réprimaient les accaparements, qui, dans certains cas, étaient punis de mort. « Quiconque, » disait un capitulaire de 806, dont nous avons traduit ce passage, « dans « le temps de la moisson ou de la vendange achète, non « par nécessité, mais par avidité, du blé ou du vin, s'il « achète, par exemple, une mesure pour deux deniers, « et la conserve jusqu'à ce qu'il puisse la revendre pour « quatre deniers, ou six, ou plus, nous disons que ce gain « est honteux. Mais s'il achète par nécessité, pour lui et « pour distribuer aux autres, nous disons qu'il fait le « commerce. » (Baluzius, *Capitular. Reg. franc.*) Mais le premier acte important où il soit question des accaparements est un arrêt du parlement de Paris, de 1308, condamnant à des amendes considérables des particuliers chargés de l'approvisionnement de la capitale, qui s'étaient livrés à l'accaparement, et ordonnant en outre la confiscation des blés qu'ils conduisaient à Rouen. Cet arrêt fut suivi d'une foule d'édits et d'ordonnances qui eurent pour objet de réprimer le monopole des grains, et dont quelques-uns prononcèrent des peines sévères, notamment la déclaration du 12 septembre 1315, l'ordonnance de 1482, celle du 28 octobre 1451, et les règlements de 1569 et 1577; ces actes tendaient tous à frapper le monopole et à accorder au commerce une liberté illimitée, que Louis XIII, en 1629, renferma de nouveau dans les bornes les plus étroites. Enfin, une ordonnance du 3 avril 1736 jeta les fondements des greniers de réserve établis aujourd'hui dans les principales villes. Ces règlements restèrent en vigueur jusqu'à la promulgation de l'arrêt du conseil du 13 septembre 1774, dont le but principal fut de protéger le commerce des grains, de l'encourager et de proclamer la liberté illimitée de ce commerce, comme le plus sûr moyen de détruire les accaparements.

Ces mêmes principes dirigèrent la déclaration du 17 juin 1787. On les retrouve dans la loi du 21 prairial an v, dans le décret du 4 mai 1812, et, enfin, dans la loi du 15 avril 1832, qui régit définitivement aujourd'hui le commerce des grains.

Le décret du 4 mai 1812, relatif à la circulation des grains et farines, à l'approvisionnement et à la police des marchés, prescrit les mesures les plus propres à prévenir les accaparements. Mais ce décret ne mentionne aucune peine contre les infractions qui y seraient commises. Le décret du 26 juillet 1793 punissait de mort les accapareurs, mais cette peine fut suspendue par le décret du 2 nivôse an II. On est donc obligé de recourir, pour les peines à prononcer en pareil cas, aux dispositions des art. 419 et 420 du code pénal.

Suivant ces articles, tous ceux qui par des faits faux ou calomnieux semés à dessein dans le public, par des sur-offres faites au prix que demandent les vendeurs eux-mêmes, par réunion ou coalition entre les principaux détenteurs d'une même marchandise ou denrée, tendant à ne la pas vendre ou à ne la vendre qu'à un certain prix, ou qui, par des voies ou moyens frauduleux quelconques, ont opéré la hausse ou la baisse du prix des denrées ou marchandises, ou des papiers et effets publics, au-dessus ou au-dessous des prix qu'aurait déterminés la concurrence naturelle et libre du commerce, sont punis d'un emprisonnement d'un mois au moins, d'un an au plus, et d'une amende de 500 fr. à 10,000 fr. Les coupables peuvent, de plus, être mis par l'arrêt et le jugement sous la surveillance de la haute police pendant deux ans au moins et cinq ans au plus.

La peine est d'un emprisonnement de deux mois au moins et de deux ans au plus, et d'une amende de 1,000 fr. à 20,000 fr., si ces manœuvres sont pratiquées sur grains, grenailles, farines, substances farineuses, pain, vin ou toute autre boisson. La mise en surveillance qui peut être prononcée est de cinq ans au moins et de dix ans au plus.

Un arrêt de la cour de cassation a décidé que la tentative de ce crime n'était pas punissable.

L'abondance des récoltes, les bons systèmes d'approvisionnement et de réserve, les encouragements donnés à l'agriculture, la multiplicité et la facilité des communications, et plus encore la concurrence et l'absence de tout monopole, rendront toujours presque impossibles les ac-

caparements, en les rendent sans objet. On comprend, en effet, qu'on ne se livre à ces spéculations coupables que dans l'espoir d'amener soit la disparition complète d'une marchandise quelconque sur les marchés, soit une hausse telle qu'on puisse se défaire avec des bénéfices considérables des marchandises qu'on a retirées de la circulation. L'abondance des marchandises ne permettra donc pas d'arriver à ce résultat; aussi est-ce un des devoirs les plus importants des administrateurs de maintenir, autant qu'il dépend d'eux, l'approvisionnement continuel des marchés, et de prendre, pour y arriver, toutes les mesures que réclame l'intérêt public.

Nous avons pensé que les observations qui précèdent sur la législation des ACCAPAREMENTS étaient le complément nécessaire de ce que nous avons dit du monopole. Notre savant collaborateur M. Blanqui en a parlé sous le point de vue de l'économie politique, et nous ne pouvons que renvoyer à son excellent article sur cette grave question. AD. TRÉBUCHET.

MONTAGE DES MACHINES. (*Mécanique.*) Les procédés employés pour la pose et le montage des machines varient à l'infini, comme la nature et la destination de ces machines mêmes; nous n'entreprendrons donc pas de les décrire, et nous nous bornerons à des remarques générales relatives surtout aux mécanismes pesants et volumineux des usines.

Une machine bien établie doit être inébranlable, et même exempte des vibrations trop prononcées qui consomment inutilement une portion du travail dynamique transmis par le moteur. A plus forte raison doit-elle être à l'abri des dérangements ou des tassements qui occasionnent des frottements irréguliers, d'où résultent, avec une déperdition de puissance, un user très-prompt, et presque toujours beaucoup d'imperfection dans le travail exécuté.

Les mouvements doivent être faciles, sans fort ni faible, et le poseur ne doit passer au montage d'une des pièces qu'après s'être assuré que les précédentes jouent parfaitement ensemble et sont entièrement en état. Après avoir exactement visité les organes encore épars, il les réunit donc successivement en faisant marcher, avec les pièces précédemment établies, celle qu'il s'occupe de placer, et il examine attentivement s'il ne se manifeste pas quelque défaut, afin de le faire corriger par l'ajusteur.

Le montage est d'autant plus facile, que le constructeur a mieux prévu les difficultés de l'exécution, et qu'il a pris de meilleures mesures pour corriger l'effet des petites inexactitudes qu'il ne peut souvent se dispenser de tolérer. Il est tel mode de construction dans lequel ces inexactitudes occasionnent des difficultés très-sérieuses, tandis que tel autre mode n'en laisse aucune. Ainsi, quand une roue d'un grand diamètre, destinée à ne jamais changer de place, ne doit pas être tournée, il est prudent, à cause des irrégularités du modèle et du moulage, de la monter sur un arbre polygone et de lui donner un œil semblable, mais dont le côté soit plus grand que le côté homologue de l'arbre. En plaçant des cales en fer dans le vide qui en résulte, et en les enfonçant plus ou moins, on parvient à centrer la roue assez exactement. Cette roue doit-elle, au contraire, être tournée, on en alésera l'œil, et l'on tournera l'arbre de manière à obtenir une juxtaposition parfaite sans dureté ni ballottement. On assurera d'ailleurs la roue sur l'arbre, et l'on en préviendra la rotation sur ce même arbre par l'emploi d'une clavette fixe, autrement appelée *prisonnier*, et d'une contre-clavette mobile enfoncée à coups de marteau. On tournera ensuite la roue ainsi fixée avec la certitude de pouvoir, lorsqu'on la voudra, la déplacer et la replacer absolument dans la même position sans la décentrer; ce à quoi l'on ne parviendrait jamais rigoureusement, si on employait l'assemblage carré ou polygone.

Les ateliers de construction présentent une multitude d'exemples ingénieux de ces moyens pratiques; et l'on peut dire que le mérite d'une machine consiste beaucoup moins dans l'apparence et le brillant des pièces dont elle est formée, que dans une disposition qui, sans avoir exigé des ouvriers une habileté extraordinaire, produit une marche parfaite, et permet de racheter sans difficulté, dans le montage, les erreurs légères inséparables de l'exécution. J.-B. VIOLLET.

MONTRES. *Voyez* HORLOGERIE.

MONUMENTS EN BRONZE. *Voyez* STATUES, etc.

MORDANTS. *Voyez* GRAVURE ET TEINTURE.

MORS. (*Sellerie.*) La partie de la bride qui entre dans la bouche du cheval. Trois pièces de fer étamé composent le mors : l'*embouchure*, la *chaîne* ou *chaînette*, et la *gourmette*. Cette partie de la bride a reçu des perfectionnements qui sont rapportés dans les traités spéciaux et dans le Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale; nous ne pourrions les faire connaître sans avoir recours à de nombreuses figures. L'objet n'étant que d'un intérêt secondaire pour la majeure partie des lecteurs, nous les renvoyons à ces ouvrages.

MORS. (*Serrurerie.*) On appelle ainsi la partie des mâchoires d'un étau qui est aciérée et taillée en lime. Ces mors, fortement serrés contre des matières dures, et même quelquefois contre de l'acier trempé, ce qu'on doit cependant toujours éviter autant que possible, finissent par s'user ou s'écraser promptement, si la trempe n'en est pas bien bonne; ils se déforment, plus tard il est vrai, mais toujours dans un temps assez rapproché, lorsqu'ils sont convenablement trempés. On dit alors que les *mors ont blanchi*, et il convient, sans trop attendre, de les détremper, de les retailler et de les retremper, car les mors sont une des parties les plus importantes de l'étau. Si le chef d'atelier ne surveille pas les mors, ses étaux seront promptement détériorés, et les étaux coûtent cher. Ce qui fait que l'étau dont les mors ont blanchi se détruit rapidement, c'est que les dents produites par la taille étant usées et n'entrent plus conséquemment dans les matières à pincer, il faut que l'ouvrier, pour obtenir la même immobilité, emploie une pression beaucoup plus considérable, et il arrive souvent, dans ce cas, que la force de la manette (on appelle ainsi le levier de la vis) n'étant plus suffisante, il est contraint d'appuyer dessus avec la cuisse ou autrement pour augmenter la force. Dans ce cas, les mâchoires se gauchissent, ou bien les rondelles s'écrasent, ou bien les filets de la boîte se dessoudent. Tout le mal vient des mors qui ne remplissent plus leur fonction. Mais retailler les mors, c'est une opération longue et difficile, et qui d'ailleurs ne peut se faire qu'une fois ou deux sans recharger en acier, et c'est pour l'épargner qu'on a assez récemment employé le procédé des mors de rechange, dont nous avons dit un mot à l'article ÉTAU, tome II, p. 634; procédé qui, d'ailleurs, a été nécessité lors de l'adoption des étaux en fonte. Ces mors de rechange sont deux barres

d'acier dont la longueur, la largeur et l'épaisseur sont proportionnées à la force de l'étau ; on les taille en lime, on pratique à chacun deux trous fraisés profondément du côté de la taille, et on les trempe. Les trous fraisés sont destinés à recevoir les vis qui fixeront ces mors après les mâchoires de l'étau. On comprend de suite que des mors séparés devront être meilleurs que ceux taillés sur la mâchoire même, si l'on considère que, dans ce dernier cas, l'acier a été soudé au fer, et que nécessairement il a perdu de sa qualité pendant l'opération de la soudure, et que l'acier des mors de rechange, n'ayant été que forgé, n'a rien perdu. Mais si les mors ne sont retenus que par les quatre vis, on risquera beaucoup, lorsqu'il s'agira de river une pièce prise entre eux, de fausser les vis. Pour parer à cet inconvénient, on entaille les mâchoires en y pratiquant une feuillure horizontale dont l'angle peut être fait rentrant, ce qui n'est pas une précaution inutile. On lime en biseau le champ inférieur des mors de manière à ce que ce biseau se pose dans l'angle rentrant de la feuillure. Par cette disposition, les vis mises en place, les mors deviennent inébranlables, l'épaulement de la feuillure les supporte lorsque l'effort du marteau tend à faire fléchir les vis ; et l'inclinaison du biseau, entrant dans l'angle de la feuillure, soulage les têtes des vis, dont la fonction est de s'opposer à l'écartement. Quand on fait des mors de rechange, on peut les tailler et les fraiser des deux côtés ; c'est même une bonne méthode, parce qu'en agissant ainsi on se réserve la faculté de les retourner quand ils ont blanchi d'un côté ; mais pour cela il faut que les trous soient bien exactement espacés dans les deux mors, car si l'épaulement de la feuillure est à un angle rentrant, comme nous l'avons conseillé, les mors changeront forcément de côté. Une aussi grande précision n'est pas nécessaire si l'épaulement est à angle droit, parce que, dans ce cas, on peut retourner le mors sans le changer de mâchoire. Les mors doivent être revenus couleur d'or ; plus durs, ils seraient sujets à s'égrener et même à se briser lorsqu'on fait de fortes rivures ou lorsque l'on burine une pièce de moyenne force qui n'a pas assez de pesanteur pour repousser le coup du marteau.

Nous venons de dire qu'on ne devait point prendre entre les mors des corps durs, dans lesquels ces dents ne pouvaient s'imprimer, parce qu'alors les dents s'émousseraient promptement ; mais, indépendemment de ces corps durs, il en est d'autres qui ne peuvent être non plus pris entre les mors : une pièce limée finement, une partie filetée et autres s'abîmeraient par les mors, mais seraient elles-mêmes déformées. Dans ce cas on a recours à des mors de fer, de cuivre, ou plus souvent de plomb, qu'on nomme *mordaches*. Pour faire des mordaches en fer ou en cuivre, on prend deux morceaux de tôle assez épaisse, d'égale grandeur ; cette grandeur est déterminée quant à la longueur par la longueur des mors ; la largeur doit être telle que le mors soit dépassé par le bas, et qu'il reste au-dessus 5 ou 6 centimètres pour rabattre sur les mâchoires. On place les deux morceaux de tôle l'un sur l'autre, on les pince dans l'étau par le bas, on les écarte avec un ciseau, et on les forge sur les mâchoires, en les rabattant à petits coups de marteau. On leur fait prendre bien exactement la forme des mâchoires, afin qu'elles ne puissent tomber lorsqu'on ouvrira l'étau. On peut faire de la même manière les mordaches en plomb en prenant du plomb laminé ; mais on n'est pas dans l'usage d'en agir ainsi. On a, dans tous les ateliers bien montés, un moule en bois, ou simplement en terre cuite, dans lequel on coule le plomb. Parfois, on fait ce moule en tôle de fer. Le temps qu'on passe à fabriquer ce moule en tôle est bien employé, car cet ustensile dure infiniment et épargne bien d'autre temps qu'on est obligé de consacrer à refaire les moules en terre ou en bois qui s'usent assez vite. Si la mordache coulée ne recouvrait pas bien l'étau, deux ou trois coups de marteau la feraient joindre.

Le mot *mors* s'emploie encore dans les arts dans une infinité d'autres cas dont il est moins important de faire mention. PAULIN DESORMEAUX.

MORTIER. (*Arts chimiques*.) Du moment où les hommes, réunis en société, se sont trouvés dans la nécessité de construire des bâtiments solides, à mesure surtout que les arts ont fait des progrès, la nature des matériaux employés a dû s'améliorer. Les constructions ne sont pas toutes de même nature, et par conséquent ne se trouvent pas soumises aux mêmes causes d'altération ; ainsi les unes, et c'est le plus grand nombre, sont élevées en-dessus du sol, les autres immergées plus ou moins complétement, et dès lors la nature des matériaux ou du moins quelques-unes de leurs qualités doivent être différentes.

Des constructions en matériaux secs ne pourraient offrir une solidité suffisante, il est nécessaire de les lier par le moyen d'une substance molle, qui acquière successivement un degré de dureté assez élevé : les *mortiers* remplissent parfaitement ce but, et de leur bonne qualité dépend alors la solidité des constructions dans lesquelles ils entrent : la grande solidité des constructions romaines, dont le mortier forme la plus grande partie, prouve à quel degré de perfection était parvenue, chez ce peuple, la fabrication de ce genre de produit.

On était, il y a peu d'années encore, dans une grande ignorance sur un point aussi important ; c'était pour ainsi dire au hasard qu'était livrée la préparation des *mortiers* ; par bonheur on connaissait en France quelques localités qui fournissaient des chaux capables de fournir un bon mortier ; on recherchait ces chaux, et on les transportait à grandes distances pour certaines constructions qui exigeaient plus de solidité ; partout ailleurs on se contentait des produits de la localité, quelque peu avantageux que fût leur emploi.

Il faut convenir que, d'une part, de grandes difficultés se présentaient dans la solution de cette question, et qu'il fallait, pour y parvenir, des connaissances particulières et des conditions non moins favorables, et que, d'une autre part, les erreurs auxquelles avaient donné lieu les recherches de quelques chimistes, et particulièrement de Guyton de Morveau, tendaient à éloigner du vrai chemin.

M. Vicat, placé, comme ingénieur des ponts et chaussées, dans les conditions les plus favorables, doué d'une grande persévérance, et mettant à profit toutes les connaissances scientifiques de notre époque, a réellement créé l'art de fabriquer les *mortiers* ; tout ce qui a été fait depuis ses importants travaux n'en a réellement été que la conséquence, et l'on peut dire que maintenant nous n'avons rien à envier aux Romains.

A l'exception des chaux obtenues avec des marbres purs, toutes renferment des quantités plus ou moins considérables de silice, mais celle-ci s'y rencontre à des états

très-différents ; aussi, quand on dissout de la chaux dans un acide, obtient-on tantôt du sable granuleux, tantôt de la silice gélatineuse, et d'autres fois la silice elle-même se dissout-elle en plus ou moins grande proportion.

Dans le premier cas, elle n'existait qu'à l'état de simple mélange ; dans les deux autres elle était combinée avec les autres éléments à l'état de *silicates*. On se fait facilement une idée de la différence d'action que peuvent offrir des produits aussi différents.

Si, dans de l'eau de chaux, on plonge des matières autres que l'alumine ou la silice, il ne se produira presque aucune action, mais la première de ces substances enlèvera une certaine quantité de chaux à l'eau, et la silice, en proportion suffisante, la lui enlèvera en entier. Cette propriété semble indiquer une action chimique qui doit exercer une grande influence dans la fabrication des mortiers, d'autant plus que la silice gélatineuse produit un effet beaucoup plus fort que la silice en grain.

Cependant une expérience de M. Berthault-Ducreux prouve que cette action chimique n'existe pas. Cet ingénieur eut la patience de compter plusieurs milliers de grains de sable, en ne prenant que ceux qui étaient visibles, de les peser au même degré de siccité avant le gâchage comme après la désagrégation, et de s'en servir pour faire du mortier avec de la chaux grasse et de la chaux hydraulique : le nombre des grains et leur poids se sont trouvés parfaitement les mêmes quand on eut dissous la chaux par un acide faible.

Nous ne devons pas manquer de signaler ici l'opinion émise par M. Berthault-Ducreux sur l'état de la silice d'où dépend l'action qu'elle peut exercer dans la fabrication des mortiers. Cet ingénieur distingue la silice : 1° soluble dans l'eau ; 2° soluble dans les acides, la potasse et la soude ; 3° celle qui a été calcinée même à l'état de grains palpables ; 4° celle qui est insoluble dans les acides et les alcalis, soit crue, soit cuite ; 5° celle qui est complétement inerte, même à l'état de très-grande ténuité. D'après lui, dans les quatre premiers états, elle agit chimiquement sur la chaux, la rend insoluble, et forme avec elle un corps très-dur ; dans le cinquième, elle n'exerce aucune action sur la chaux. M. Berthault lui donne le nom d'*acide silicique* dans les quatre premiers états, et la désigne sous celui de *silice* dans le dernier.

D'après lui, dans les argiles très-grasses, la plus grande partie de la silice est à l'état d'acide silicique, pouvant hydrauliser une grande quantité de chaux ; et comme l'alumine et le sesqui-oxyde de fer sont isomorphes, les hydrosilicates d'alumine et de fer peuvent se remplacer en produisant un genre d'action analogue.

Il nous faudrait une étendue beaucoup plus considérable que celle que nous pouvons donner à cet article pour traiter ce sujet suivant son importance ; nous devrons donc nous borner à examiner les questions qui offrent le plus d'importance sous le point de vue de la théorie des mortiers.

M. Vicat a donné dans son ouvrage les résultats suivants, qui prouvent qu'il existe un rapport intime entre l'action de la silice sur l'eau et la résistance des mortiers.

100 parties des argiles ci-dessous désignées ont été mises en contact avec l'eau de chaux :

Argiles crues	Argile du lavage des Arènes a enlevé la chaux à	1100	de dissolution.	
	— à pouzzolane.	400 à 500		
— cuites.	Argile à pouzzolane calcinée au rouge à l'air	260		
	— Id. en vase clos.	100		
	— Id. médiocre.	60 à 80		
	— Id. mauvaise	25 à 38		
	— Id. d'Italie.	147		
100 parties de la meilleure pouzzolane.		700	résist. du mortier.	640
— plus mauvaise.		70		97

Dans la fabrication des mortiers, la chaux peut être éteinte de trois manières : immergée d'eau, comme le font habituellement les maçons ; plongée dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus d'air, et abandonnée à elle-même jusqu'à ce qu'elle soit tombée en poudre ; enfin, laissée à l'air jusqu'à réduction en poudre fine. Des différences très-marquées se présentent dans le résultat obtenu : les chaux grasses donnent, dans le premier cas, jusqu'à trois fois leur volume d'hydrate ; les chaux hydrauliques, 1 3/4 à 1 1/2 seulement. Ce mode d'extinction pour les hydrates exposés à l'air donne les hydrates les plus divisés. Dans l'extinction par immersion, les chaux grasses donnent 150 à 170 d'hydrate pour 100, et retiennent 18 d'eau ; les chaux hydrauliques fournissent 188 à 218 d'hydrate, et retiennent 20 à 35 d'eau ; enfin, à l'air, les chaux grasses donnent 3 1/2 leur volume d'hydrate et prennent 40 pour 100 d'eau, tandis que les chaux hydrauliques ne donnent que 175 à 255 d'hydrate, et prennent seulement 1/8 d'eau.

Suivant que l'on emploie des chaux grasses ou hydrauliques, le mode d'extinction de la chaux par l'un ou l'autre de ces procédés devient préférable. Pour les chaux grasses ou faiblement hydrauliques, ils sont dans l'ordre suivant : extinction spontanée, par immersion ordinaire ; pour les mortiers à chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques, extinction ordinaire, par immersion spontanée.

Le mode employé pour préparer la pâte de chaux n'est pas indifférent, et comme il est difficile d'amener les chaux très-hydrauliques à cet état, il est utile d'indiquer ici de quelle manière on doit s'y prendre dans ce cas.

On étend la chaux dans un bassin pouvant retenir l'eau, à 20 ou 25 cent. d'épaisseur, et on y fait arriver l'eau peu à peu, afin qu'elle y pénètre lentement ; aussitôt que l'eau bouillonne, on jette alternativement de la chaux et de l'eau dans le bassin sans agiter les matières ; si quelques portions de chaux étaient à sec, on y dirige l'eau et on enfonce de temps en temps un bâton dans la masse, sur les points où l'eau manque, et si par cette ouverture il sort de la vapeur avec de la poussière, on pratique des rigoles pour y faire arriver l'eau. Après vingt-quatre heures, on coupe la chaux à la pelle et on la frappe avec le pilon fortement et vivement ; le corroyage au rabot fournirait un mortier qui n'acquerrait qu'une faible partie de la solidité qu'il est susceptible de prendre.

La grosseur des sables employés dans la préparation des mortiers exerce une grande influence sur leurs qualités. Pour les chaux éminemment hydrauliques, ils se trouvent placés dans l'ordre suivant ; sables fins, à grains

inégaux, provenant du mélange du gros sable avec du sable fin, ou de celui-ci avec du gravier, gros sables.

Pour les chaux médiocrement hydrauliques : sables mêlés, sables fins, sables gros.

Pour les chaux grasses : gros sables, sables mêlés, sables fins.

La différence de résistance dans les mortiers à chaux grasse pour les divers sables ne s'élève pas au delà de 1/5; elles dépassent 1/3 pour les chaux très-hydrauliques. Les Romains paraissent avoir bien connu ces propriétés; car, suivant la nature de la chaux, ils ont fait usage de diverses variétés de sable.

La rapidité et le mode de dessiccation des mortiers présentent aussi une influence très-marquée sur leur résistance; la dessiccation rapide nuit beaucoup aux mortiers hydrauliques.

Comme on le comprend facilement, la nature et la proportion des matières mêlées avec la chaux doivent fournir un des éléments les plus puissants de résistance des mortiers; les Pouzzolanes sont recherchées pour la fabrication des bons mortiers.

Les résultats suivants fournissent à cet égard des données suffisantes.

Pour obtenir des mortiers susceptibles d'acquérir de la dureté sous l'eau, les chaux grasses exigent des pouzzolanes naturelles ou artificielles très-énergiques.

Les chaux moyennement hydrauliques, des pouzzolanes moyennement énergiques ou de très-énergiques, mêlées à la moitié de leur volume de substances inertes, comme du sable.

Les chaux hydrauliques, des pouzzolanes peu énergiques, ou leur mélange avec moitié de leur volume de sable, les grès et les psammites peu énergiques.

Les chaux éminemment hydrauliques, des matières inertes, comme les sables quartzeux ou calcaires, les ciments vitreux, laitiers, scories, etc.

S'il s'agit de joints ou d'enduits qui sont exposés à toutes les actions atmosphériques, les chaux grasses et moyennement hydrauliques n'acquièrent une dureté suffisante par aucune substance, si ce ne sont peut-être de bons ciments de briques ou de pierres de grès; les chaux hydrauliques et éminemment hydrauliques en prennent au moyen des sables purs, des poudres siliceuses, des pierres calcaires ou autres matières inertes en poudre.

Pour déterminer le degré de résistance des mortiers, M. Bertheult conseille le mode suivant, qu'il regarde comme préférable à tous les autres : on place le mélange dans un verre, et, pour l'y bien tasser on frappe le fond de ce vase sur un corps mou, et on le renverse dans un autre vase renfermant quelques centimètres d'eau; de cette manière le matière n'est pas en contact avec le liquide, et reste cependant constamment exposée à l'action de l'air humide. H. Gaultier de Claubry.

Mortier. (*Construction.*) Dans cet article, après avoir dit un mot des *mortiers de terre* qu'on emploie dans un certain nombre de constructions, nous ajouterons d'abord aux données théoriques qui sont contenues dans l'article précédent, relativement à la composition des *mortiers de chaux*, quelques considérations prises principalement du point de vue pratique. Nous parlerons ensuite de la manipulation et de l'emploi des mortiers, et enfin des *bétons*.

La plupart des terres argileuses peuvent servir de mortiers pour l'exécution des constructions de peu d'importance; et de plus, celles de ces terres qui sont de nature plus ou moins réfractaire s'emploient spécialement et privativement à cet usage pour l'établissement des fourneaux et autres constructions destinées à être exposées à l'action d'une chaleur un peu considérable.

La préparation de ces sortes de mortiers est on ne peut pas plus simple. Il s'agit seulement, après que la terre a été extraite (et, s'il est nécessaire, passée, soit à la claie, soit au tamis, pour la débarrasser des corps étrangers ou des cailloux qu'elle pourrait contenir), de la détremper et de la corroyer à l'aide de *rabots*, ordinairement en bois, pour l'amener à la consistance d'une pâte convenablement humide.

On peut aussi, pour les mortiers réfractaires, mélanger à la terre des ciments provenant eux-mêmes de terres réfractaires, cuites et pulvérisées.

La composition des mortiers de chaux demande plus de soins, non-seulement dans la fabrication, mais encore dans le choix et le dosage des matières, en raison de leur nature diverse et de la destination des mortiers.

Ces mortiers sont ordinairement composés, 1° de chaux éteinte et amenée à l'état d'une pâte argileuse, et de consistance à pouvoir être maniée; 2° et de sables, ciments ou pouzzolanes soit naturelles, soit artificielles, ou enfin de quelque autre substance analogue.

La chaux a, en général, pour fonction de donner au mortier l'état d'une pâte liante plus ou moins onctueuse, plus ou moins tenace, et susceptible d'adhérer plus ou moins fortement aux matériaux dont les constructions sont formées, de les lier en conséquence les uns aux autres, et de former en quelque sorte un seul et même tout de l'ensemble de la construction. Quelquefois aussi l'office de la chaux est d'assurer et de hâter la prise du mortier, de façon à ce qu'il remplisse l'effet auquel il est destiné, avant qu'il ait pu être ou desséché par l'influence de l'atmosphère, ou délayé et détruit par le contact de l'eau, etc.

Les diverses matières qu'on mêle à la chaux ont d'abord généralement pour objet, en s'interposant entre ses différentes parties comme dans une espèce de gangue, d'en économiser l'emploi, presque toujours plus coûteux (et très-souvent beaucoup plus) que celui de ces matières mêmes. Elles servent en outre, en divisant ainsi la masse du mortier, à empêcher le retrait et les fentes que le dessèchement ferait nécessairement éprouver à la chaux employée sans mélange [1]. Enfin, dans beaucoup de cas, ce sont ces matières elles-mêmes qui sont chargées, au lieu de la chaux, d'assurer, et de hâter la prise des mortiers.

Selon que l'on combinera ensemble, d'une part des chaux, et de l'autre des sables ou autres matières analogues, qui soient, ou les uns et les autres en même temps,

[1] Quelques chaux hydrauliques seulement seraient susceptibles d'être employées sans mélange à des ouvrages destinés à être immédiatement recouverts de terre ou d'eau, et quelques autres, éminemment hydrauliques, à des ouvrages en plein air. Mais leur succès ne serait point pour cela plus prompt ni plus sûr qu'en les ménageant convenablement avec du sable, tandis que la dépense serait inutilement beaucoup plus forte.

dépourvus de toute propriété hydraulique, ou plus ou moins doués de ces propriétés, ou, au contraire, les uns dépourvus et les autres doués de ces propriétés, on obtiendra des mortiers qui se trouveront eux-mêmes plus ou moins dans ces différents cas.

Par conséquent, toutes les fois qu'on aura besoin d'un mortier plus ou moins énergique, on doit faire en sorte d'obtenir le degré voulu par le mélange d'une chaux et d'une matière qui, toutes deux, soient à peu près à ce degré, ou qui, ayant l'une à un degré supérieur, et l'autre à un degré inférieur, puissent, en se combinant, arriver au degré désiré.

Mais ne fût-ce que sous le rapport de l'économie, comme les matières énergiques sont presque toujours plus chères que les matières inertes, toutes les fois que l'on aura à disposer, soit d'une chaux, soit d'un ciment ou pouzzolane, possédant déjà une énergie égale ou même supérieure à celle dont on peut avoir besoin dans la circonstance donnée, on ne devra prendre, autant que possible, pour deuxième élément du mortier qu'une matière presque inerte et qui n'ajoute pas, du moins sensiblement, à la propriété du premier élément.

Dans la même vue, on pourra encore employer concurremment et dans une proportion plus ou moins forte, un sable inerte avec un ciment ou pouzzolane plus énergique que ne le rendrait nécessaire l'espèce de chaux dont on peut disposer et la destination du mortier; et il paraît même qu'en beaucoup de cas, des pouzzolanes extrêmement énergiques donnent des résultats aussi, et même quelquefois plus satisfaisants, en les employant plus ou moins mélangés de sables inertes qu'en les employant pures.

L'on peut donc ainsi établir, avec un nombre donné d'éléments, un nombre presque infini de combinaisons susceptibles de satisfaire aux divers besoins que les constructions peuvent réclamer.

Indépendamment de l'influence que la nature et la proportion des divers composants peuvent exercer sur la qualité des mortiers, ils en éprouvent encore de la grosseur des grains de sable, ciment ou pouzzolane, et même du mode d'extinction de la chaux.

Quant à la quantité de chaux, proportionnellement à celle de sable, ciment ou pouzzolane (et en rappelant qu'on doit entendre à cet égard une chaux éteinte et à l'état de pâte d'une consistance convenable), une des données qui paraîtraient d'abord naturellement devoir déterminer cette quantité, serait la grosseur des grains de ces dernières matières, et par suite, la proportion du cube des vides qui existent entre ces grains, avec leur cube total; en effet, il est d'abord nécessaire que la chaux soit au moins dans cette dernière proportion, afin, au moyen d'une trituration suffisante du mortier, de remplir exactement tous ces vides et de s'interposer entre tous les grains, de façon à en assurer l'adhérence. Il est bon de remarquer qu'alors la cube de mortier obtenu ne doit pas être plus considérable que celui du sable, ciment ou pouzzolane qu'on y a employé, la chaux n'en augmentant aucunement le volume; et, par la même raison, le moyen de déterminer la proportion de la chaux à employer serait de se rendre compte de la quantité d'eau qui peut s'imbiber dans une mesure donnée des matières qu'on veut y mélanger.

Pour les mortiers ordinaires, on emploie assez généralement de deux à trois parties en volume de sables moyens, contre une partie de chaux éteinte; mais il est important d'observer qu'il arrive assez souvent que les sables gros ou moyens sont plus ou moins mélangés de sable fin ou de sablon qui remplissent en partie les intervalles des grains les plus gros, et que dans ce cas ils ne nécessitent pas des quantités de chaux aussi considérables. C'est même un avantage des espèces de sables ainsi mélangés qu'il est bon de ne pas négliger.

Quant aux pouzzolanes, elles sont toujours plus ou moins poreuses, et par conséquent la trituration du mortier fait entrer dans leurs pores une quantité plus ou moins considérable de chaux, qui augmente d'autant celle qui est nécessaire à la confection du mortier.

De la manipulation des mortiers. La confection des mortiers se fait le plus ordinairement ainsi qu'il suit :

On a dû préparer dans un endroit à portée des constructions une aire suffisamment bien dressée, et, pour le mieux, dallée en pierres, et de plus couverte et à l'abri du soleil et de la pluie.

On place d'abord sur cette aire la quantité de chaux nécessaire.

Si cette chaux a été éteinte par le procédé ordinaire, elle doit être à l'état de pâte suffisamment ferme, mais cependant n'être pas assez desséchée pour ne pas pouvoir se mêler au mortier sans addition d'eau. En général, la consistance d'une pâte argileuse susceptible d'être moulée avec facilité est celle qui convient, sauf à lui donner un certain degré de fermeté lorsqu'il s'agit de la mélanger à des grains durs et palpables, comme des sables, et un peu plus de mollesse, au contraire, lorsque le mélange doit avoir lieu avec des matières pulvérulentes, comme le sont la plupart des pouzzolanes. Dans le cas où elle serait trop ferme, on doit commencer à la ramollir en la broyant à l'aide de rabots en bois, et mieux encore à l'aide de pilons en fer, dont on la frappe verticalement. Enfin, dans le cas où une addition d'eau deviendrait indispensable, on doit ne la faire qu'avec la plus grande réserve.

Si, au contraire, la chaux avait été primitivement éteinte par immersion ou spontanément, et réduite en poudre, on commencerait par amener cette poudre à l'état de pâte d'une consistance convenable par l'addition d'eau en quantité suffisante, et également au moyen de rabots ou pilons. Dans ce cas, l'aire doit former une espèce d'auge, soit au moyen de rebords à demeure en maçonnerie, soit en amoncelant circulairement les matières qu'on doit mélanger ensuite à la chaux.

Dans tous les cas, le mélange doit être fait de la manière la plus intime, en remuant et triturant ces différentes matières jusqu'à ce que la chaux soit également interposée dans toutes les parties du mortier.

C'est aussi à l'état d'une pâte argileuse que le mortier doit généralement être amené. On peut admettre un certain degré de mollesse pour les mortiers destinés à réunir des matériaux; mais il est surtout nécessaire de donner une consistance plus ferme à ceux qui doivent être immédiatement immergés.

On conçoit qu'une semblable opération peut facilement se faire, et même avec plus d'économie et de perfection, à l'aide de moyens mécaniques fort simples.

On emploie à cet usage, dans les grandes constructions, des manéges plus ou moins différemment combinés, mais qui tous mettent en mouvement, dans une auge circulaire,

une ou plusieurs roues, ainsi que des rateaux qui contribuent à mêler les matières, et qui les ramènent sans cesse sous l'action des roues.

Dans des constructions moins importantes, on a employé avec avantage des tonneaux, au centre desquels se trouve placé verticalement ou horizontalement, un arbre auquel sont attachées perpendiculairement des branches garnies de lames en divers sens. L'arbre, en tournant sur son axe, imprime aux branches un mouvement de rotation qui opère le mélange et la trituration des mortiers.

Quelle que soit la nature des mortiers, il est bon de ne les préparer qu'au fur et à mesure que l'emploi en est nécessaire. En cas de mortiers ordinaires ou ne possédant que peu d'énergie, leur simple dessiccation pourrait avoir au moins l'inconvénient d'exiger une nouvelle trituration dont il convient d'éviter les frais. En cas de mortiers plus énergiques, un léger commencement de prise pourrait en outre en entraîner la perte complète.

De l'emploi des mortiers. — On sait que l'emploi des mortiers a lieu dans deux cas principaux, soit pour *hourder*, c'est-à-dire pour réunir et relier les différents matériaux dont les constructions sont formées (tels que moellons, meulières, cailloux, briques, pierres, etc.), soit pour revêtir leurs parements ou faces visibles d'un enduit; soit encore lorsque sur ces faces les matériaux eux-mêmes doivent rester apparents, pour en former les Jointoyements.

Employés en hourdis, les mortiers doivent être apposés en quantité suffisante non-seulement pour envelopper les matériaux sur toutes leurs faces intérieures, mais encore, dans le cas de matériaux de forme plus ou moins irrégulière (tels que moellons, meulière, etc.), pour remplir exactement tous les vides qu'ils peuvent laisser entre eux, de façon à former de la construction un seul et même bloc sans aucun interstice. Afin d'obtenir ce résultat tout en économisant autant que possible le mortier, on a soin, lors de l'emploi des matériaux de formes irrégulières, de ficher dans les principaux vides des *garnis* ou éclats provenant de ces matériaux mêmes, et qu'on y enfonce avec le dos de la truelle ou à coups de marteau, etc. (*Voyez* Maçon.)

Il est bon aussi, dans la plupart des cas, d'immerger les matériaux avant leur pose, ou de mouiller par aspersion leurs différentes faces avant l'apposition du mortier, afin d'éviter l'absorption trop prompte de l'eau qui y est contenue.

Cette dernière précaution est également utile pour l'exécution des enduits ainsi que des jointoyements. A l'égard des enduits, on les forme ordinairement de plusieurs couches successives de mortier, dont la première prend quelquefois le nom de *crépi*; chacune de ces couches doit être fortement comprimée et lissée au moyen de la truelle, afin de prendre la consistance nécessaire. Il en est de même des jointoyements.

Des Bétons. — Quand, au lieu de servir à réunir ensemble des matériaux d'un volume plus ou moins considérable, c'est-à-dire des pierres, des moellons ou au moins des briques, ces mortiers doivent former eux-mêmes le corps de la construction (par exemple, lorsqu'on doit les couler en masse dans des tranchées, soit à sec, soit remplis d'eau, pour former fondation; ou bien lorsqu'on doit en former une chape pour recouvrir des voûtes de cave ou de fosses construites en plein air, et sur lesquelles il ne doit pas être fait d'autres couvertures, etc.), ces mortiers prennent alors le nom de *bétons*; sous le point de vue de l'économie, on y ajoute de gros gravier, des cailloux, des pierres concassées de diverses natures ou autres ingrédients analogues.

Dans ce cas, il est bon de faire d'abord le mortier, comme à l'ordinaire, dans les sables, ciments ou pouzzolanes qu'on a à sa disposition, et de n'y mêler les autres matières qu'après coup, et au moment de l'emploi.

La proportion dans laquelle ces matières doivent entrer dans la composition du béton dépend nécessairement de leur nature ainsi que de leur forme. Elle est assez ordinairement d'une partie en volume de mortier et une de gravier, cailloux ou autres; et le mélange de ces deux parties produira toujours un cube d'autant moindre que la forme des matières mélangées laissera entre elles plus de vides, ou que leur surface présentera plus de cavités, qui, les uns et les autres, devront être remplis par le mortier.

Au mot Fondations, nous avons indiqué le principal usage qu'on peut faire des bétons. On peut également en faire usage pour des murs en élévation d'une certaine épaisseur, au moyen d'encaissements provisoires en planches qui leur servent de moules. Gourlier.

MORCOUADE. *Voyez* Sucre.

MOTEUR. (*Mécanique.*) On nomme ainsi tout agent qui imprime ou peut imprimer le mouvement. Cette définition se rapproche beaucoup de celle que l'on donne de la force en mécanique, mais on ne peut regarder le moteur comme étant le principe ou la cause de la force. Nous ne nous occuperons pas de cette distinction sous le rapport métaphysique, parce qu'elle est tout à fait inutile dans les applications.

Ce que nous avons à dire des moteurs, se réduisant ainsi pour nous à la considération de leurs effets, se trouve renfermé presque entièrement dans les articles Force, Mesure des forces, Travail dynamique. Nous prions donc nos lecteurs de s'y reporter, et nous nous bornerons à entrer ici dans quelques considérations générales.

Les moteurs les plus utiles à l'industrie sont, comme on le sait, les cours d'eau, la vapeur, le vent, les êtres animés. Tous ont leurs avantages et leurs inconvénients, que nous allons examiner rapidement, et qui déterminent le choix que l'on doit en faire dans les diverses occasions.

Les cours d'eau présentent incontestablement, dans les circonstances ordinaires, le moteur le moins coûteux et le moins exposé aux réparations. Mais une chute d'eau est immuablement fixée au point où elle existe; sa puissance est souvent peu considérable; sa possession et sa jouissance sont soumises à de longues formalités et sujettes à de nombreuses et graves contestations.

Dans beaucoup de circonstances où l'établissement projeté doit nécessairement être placé dans une situation déterminée; où son importance réclame un moteur plus énergique que les chutes d'eau dont on peut disposer; où la prompte exécution est une des conditions essentielles du succès, on recourt à l'emploi de la machine à vapeur, malgré ses graves inconvénients. Les principaux consistent dans la consommation du combustible et dans la fréquence des réparations, qui occasionnent des chômages très-onéreux pour les établissements industriels.

Telles sont les principales considérations qui doivent déterminer le choix entre la puissance de l'eau et celle de la vapeur.

Quant aux autres moteurs, il est bien peu de cas où ils puissent soutenir la concurrence avec les précédents. Ainsi la puissance du vent ne doit pas, à cause de ses intermittences, être employée dans une industrie qui occupe plusieurs ouvriers. Tout au plus peut-on s'en servir utilement pour des travaux susceptibles d'être associés à d'autres, et de subir sans inconvénient de nombreuses interruptions. Telles sont certaines opérations agricoles, la mouture des graines, et en général des opérations qui n'exigent que la force brute, et qui ne réclament aucune perfection. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit sur les manéges dans l'article qui les concerne (*voyez* Manége), et nous nous contenterons de conclure que les entreprises importantes n'ont à choisir qu'entre l'eau et la vapeur.

La force de l'homme, plus chère que toutes les autres, ne doit être consacrée qu'aux travaux qui ne sont pas répétés constamment de la même manière, et qui exigent par conséquent la possibilité de recourir aux autres moteurs. Mais c'est surtout dans les opérations variées qui réclament du discernement que l'intervention de la force intelligente devient indispensable. Alors, et seulement alors, elle est à sa place; partout ailleurs il y a distribution vicieuse du travail, puisque l'on emploie, en laissant inutile sa faculté la plus précieuse, un être raisonnable, à la production d'efforts qui devraient être exercés par des agents moins chers et plus énergiques. Quoi qu'on puisse donc dire contre les prétendus inconvénients des machines, nous soutiendrons que les progrès de la science mécanique, en délivrant l'homme des travaux rudes et pénibles, pour reporter son action vers des opérations dignes de sa raison, tendent à la fois à augmenter son bien-être physique et à relever sa condition.

Quel que soit le moteur employé, il existe toujours entre son effort et sa vitesse une relation qui donne l'effet le plus avantageux possible, et que l'on détermine dans chaque cas par des considérations tirées du calcul différentiel et vérifiées par l'expérience. Nous n'entrerons point ici dans les détails qui sont particuliers à chaque espèce de moteur, et que l'on trouvera traités chacun en son lieu. (*Voyez* Force des hommes, Force, Machines à vapeur, Roue hydraulique.) Mais nous devons signaler l'extrême importance de cette observation, à laquelle on donne souvent trop peu d'attention.

On voit en effet un très-grand nombre d'usines dont les constructeurs, bons praticiens, mais mauvais calculateurs, n'ont tenu aucun compte de la vitesse convenable pour que leur moteur développât le maximum de sa puissance; d'où il résulte que pour obtenir la rapidité nécessaire pour le bon effet des machines travaillantes, on doit ralentir ou accélérer la marche du moteur bien au delà des limites convenables, ce qui occasionne une perte considérable de puissance. Nous engageons nos lecteurs à consulter à ce sujet le Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'école de Metz par M. Poncelet, section vii. J.-B. Viollet.

Mottes. *Voyez* Tanneur.

Moufle. (*Arts chimiques.*) Dans un certain nombre d'opérations, dans lesquelles on a pour but de soumettre des corps à l'action d'une chaleur rouge plus ou moins long-temps continuée, mais en évitant qu'ils soient en même temps en contact avec les gaz provenant de la combustion, les cendres ou les substances qui peuvent se rencontrer dans les combustibles, on les place dans une enveloppe d'une forme déterminée par celle du corps qu'il s'agit de chauffer, et dont la seule ouverture, placée antérieurement, peut être close par le moyen d'une porte ou de briques margées convenablement : cette enveloppe porte le nom de *moufle*; elle a ordinairement la forme d'un demi-cylindre reposant sur un fond horizontal, fermé postérieurement, et portant à la partie antérieure une ouverture destinée à y introduire ou à en enlever les corps qu'il s'agit de chauffer. Le moufle est soutenu au-dessus de la grille du fourneau par le moyen de briques ou de pièces de terre cuite, de telle sorte qu'elle est enveloppée de feu de tous côtés.

Dans l'art de l'essayeur, on se sert de fourneaux à moufles pour déterminer par la voie sèche les proportions de cuivre dans un alliage d'or ou d'argent avec ce métal; les moufles sont indispensables pour cuire les couleurs sur porcelaine et sur émail, etc.

Si on n'avait pas de moufle à sa disposition, et que l'on eût à chauffer quelque corps dans les mêmes conditions, on pourrait se servir d'un creuset rond que l'on placerait horizontalement dans un fourneau, et dont on fermerait l'ouverture au moyen d'un couvercle.

S'il s'agissait d'opérer sur de grandes quantités de matières, par exemple pour oxyder certaines substances, on se servirait de moufles en fonte; pour ce genre d'appareil on pourrait employer la *fonte de première fusion*, dont le prix est beaucoup moins élevé que celle de *seconde fusion*, parce que ces pièces n'ont pas besoin d'ajustage, et qu'il est sans importance qu'elles soient en fonte dure ou inégale de qualité.

Moufle. (*Mécanique.*) *Voyez* Poulies.

Moulage, Mouleur. (*Technologie.*) Le travail du mouleur consiste à reproduire les formes extérieures et intérieures des corps d'après des modèles ou des moules. Le moulage se fait soit par voie de fusion ignée, c'est-à-dire en amenant la matière à l'état liquide par le feu : c'est ainsi que se font les ouvrages en métal, ou en cire, ou en soufre; soit par voie de liquéfaction par l'eau : c'est ainsi que se moule le plâtre, les ciments et les pâtes; soit enfin en ramenant la matière à l'état de malléabilité et de mollesse par le feu ou par l'eau.

Les procédés de moulage varient suivant les matières employées pour servir de moule et pour le reproduire, et aussi suivant les usages auxquels les objets doivent servir, en sorte qu'il conviendrait d'établir des règles et des procédés pour chacune de ces matières. Nous nous bornerons à nous occuper de celles qui sont le plus usitées.

Moulage des métaux et des alliages fusibles en général. — Cette opération ayant été examinée à l'article Fonderie, nous ne ferons ici que quelques observations succinctes pour servir de complément. Les matières employées sont : le sable argileux, la terre grasse, ou la fonte elle-même, quelquefois le cuivre. On peut en général diviser les opérations du moulage de la manière suivante : 1° moulage en sable sur chantier ou à découvert; 2° sablerie en châssis; 3° moulage en sable gras ou sable d'étuve : 4° moulage en terre; 5° moulage en coquilles.

Le sable employé soit à découvert, soit en châssis, ne doit pas contenir de chaux, sans cela il prendrait mal les

empreintes, et il doit être argileux : on le tire généralement à peu de profondeur au-dessous de la terre végétale.

Dans les trois premières méthodes, on emploie des modèles en bois façonnés de telle sorte qu'en les appliquant sur le sable on représente la forme et le contour des objets.

On commence par préparer le sable, on le tamise, on l'humecte convenablement, puis on présente le modèle en bois ; on l'applique sur le sable en frappant bien également partout avec une batte en bois, de manière à ce que tout ce qui doit être plein soit représenté en creux dans le sable, puis on démoule en ébranlant le modèle en tous sens et en ayant soin d'endommager le moins possible le moule en sable ; mais quelque soin qu'on apporte à cette opération, il y a toujours quelques angles à réparer, quelques chutes de sable à relever ; alors l'ouvrier se sert à cet effet de truelles en acier et de ciseaux courbes pour bien unir la surface ; en même temps il dégrade avec ses doigts toutes les parties qu'il croit ne pas être assez fermes, et il les comprime et les répare de manière à représenter exactement la forme du moule ; ensuite il recouvre toutes les parties de sable de *fraisin* ou charbon de bois pilé et tamisé, et il procède à la coulée. Ces observations sont applicables aux trois premières méthodes. On doit voir, d'après cet aperçu, combien peuvent être variés les moyens employés par le modeleur pour confectionner ses modèles en bois de manière à faciliter le travail du mouleur ; on voit quelle attention il doit apporter à diviser ses ouvrages en plusieurs parties de manière à faciliter l'*emmoulage* et le *démoulage*. Au reste, on comprendra beaucoup mieux les précautions à prendre en examinant en peu de mots les procédés employés pour les divers genres de moulage.

Le moulage *sur chantier* ou *à découvert* n'est possible que quand les objets présentent au moins une surface unie, ou du moins sans saillies ni moulures. En effet, on laisse cette surface à découvert dans le sable, et alors la fonte du métal remplissant le creux se met de niveau à la partie supérieure en raison de sa liquidité. Généralement, pour ce genre de moulage, les modèles sont simples et d'une seule pièce ; il faut cependant toujours qu'ils aient de la dépouille, c'est-à-dire que la surface supérieure soit un peu plus grande dans les deux dimensions que la surface inférieure, afin que l'on puisse démouler sans dégrader le moule. Il faut aussi éviter autant que possible les angles aigus qui offrent beaucoup de difficultés de réparations. Enfin, il ne faut pas manquer d'observer que les métaux en fusion se retirent et se contractent en se solidifiant, et en se refroidissant ; alors il faut faire le modèle au *mètre de retrait*, c'est-à-dire augmenter un peu ses dimensions en tous sens dans le modèle, si l'on veut que l'objet coulé ait exactement les dimensions demandées. C'est d'après l'expérience que l'on détermine le retrait de chaque métal et de chaque alliage. Quelquefois on est obligé de faire les modèles en plusieurs pièces ; ainsi, dans le cas où l'objet à mouler contient des saillies ou des oreilles à la partie inférieure qui doit se trouver dans le sable, on sépare ces saillies du reste du modèle de manière à ne les retirer qu'en dernier lieu à l'aide de vis en fer que l'on fait entrer dans des trous pratiqués dans ces oreilles, et qu'on nomme *tire-fonds*. Quand ces oreilles sont situées à une certaine profondeur dans le sable, la réparation est très difficile, et il vaut mieux opérer en châssis. La difficulté de moulage à découvert est encore plus grande quand, par exemple, l'objet à mouler est un tronc de cône et que la surface plane se trouve du côté du petit diamètre ; il faut alors diviser le modèle en un très-grand nombre de pièces, il y a beaucoup plus de réparations, et, comme dans le cas précédent, il est plus économique de mouler en châssis.

Le moulage *en châssis* est, comme on le voit, d'une grande ressource, et doit être employé toutes les fois que l'on veut avoir des surfaces bien unies (car le moulage à découvert présente toujours des rugosités), ou bien quand on a des pièces dont le démoulage serait trop difficile ou trop dispendieux à découvert. Les châssis sont en bois ou en fonte de fer suivant le degré d'importance de l'usine ou de la pièce à mouler. Quelquefois ils sont d'une seule partie, et s'appellent alors *fausse-pièce ;* quelquefois ils sont de deux, trois ou plusieurs parties. Le plus généralement on se sert du chantier lui-même ou de la fosse pour mouler en creux avec la moitié de l'objet, et à l'aide d'un châssis plein de sable, on moule l'autre partie que l'on rejoint à la première à l'aide de points de repère bien établis. Le châssis, carré ou rectangulaire suivant les pièces, contient dans son espace vide des faces planes formant séparations ou cases de manière à faciliter l'adhérence du sable : sur la partie inférieure de ces faces sont dessinées et taillées grossièrement les saillies du modèle, de manière que cette partie du châssis contienne une surface non interrompue de sable aux endroits où le modèle doit s'appliquer en creux. Voici alors comment se fait le travail : après avoir préparé la fosse et le sable comme il a été dit, on tamise du sable encore plus fin à la partie supérieure, on présente la pièce, et on l'enfonce de manière à ce que son axe milieu soit au niveau du sol que l'on égalise bien autour de la pièce, puis on recouvre le modèle ainsi présenté et bien frappé dans le sable, d'un châssis dont la position est déterminée préalablement, et fixée invariablement à l'aide de piquets poussés dans le sable ; alors on tamise dans le châssis vide du sable aussi fin que celui qu'on a jeté sur le chantier, puis on en met une légère couche de plus gros, et on commence à tasser un peu avec de petites battes en bois, munies d'un manche rond que l'on fait tourner dans tous les sens pour bien arriver dans tous les creux ; enfin le mouleur fait remplir progressivement, par un manœuvre, le châssis de sable ordinaire, qu'il bat au fur et à mesure et qu'il finit par pilonner légèrement avec les pieds ; puis il procède au renversement de son châssis, au démoulage de son modèle et à la réparation de son moule, comme il a été dit précédemment. Après la réparation, il remet le châssis avec soin à sa place en évitant les ébranlements, et par suite les dégradations et les chutes de sable : cette manœuvre est quelquefois très-difficile en raison du poids des châssis pleins de sable, aussi sont-ils munis d'un grand nombre de poignées, et quelquefois il ne faut pas moins de seize hommes pour mouvoir ces masses quand on n'a pas de grue : dans ce cas on risque fort de perdre complétement son travail en faisant chuter le sable pendant la manœuvre du châssis ; aussi a-t-on le soin après l'avoir reposé de le relever pour s'assurer si le sable n'est pas éboulé ; mais souvent c'est en le reposant la seconde fois que cet accident arrive : alors le moule est perdu, la fonte prend la place du sable, le sable prend la place de la fonte, et la pièce est manquée.

C'est pour obvier à ces inconvénients que l'usage des Grues est tellement répandu dans les fonderies. Quand on se sert de la grue, deux poignées extrêmes suffisent ; on suspend le châssis en deux points à l'aide d'un balancier horizontal et de deux chaînes suspendues à ce balancier qui est muni de crans pour faire varier la distance des deux chaînes suivant la longueur des châssis, et on les manie sans difficulté, quand bien même ils seraient en fonte.

Souvent on se sert de deux châssis, surtout pour les petites pièces ; ces deux châssis s'unissent à l'aide de goujons et de crochets. Au lieu de crochets, on se sert, pour les châssis de fonte, d'oreilles munies de trous dans lesquels passe une clavette. Quand les pièces ont une grande épaisseur, et que l'on veut éviter d'avoir un grand poids à soulever, ou bien que l'on a un sable trop ébouleux pour en mettre une grande épaisseur, on se sert de trois châssis ; alors le châssis intermédiaire est muni d'oreilles des deux côtés.

Nous ne parlons pas ici des jets ou masselottes, des noyaux et des évents, parce qu'il en a été question d'une manière suffisante à l'article Fonderie. Nous dirons seulement qu'il faut bien ménager les évents ou sorties d'air, parce que dans beaucoup de cas cela peut faire manquer les pièces ; les gaz boursouflent et travaillent la fonte ; il se forme des vides intérieurs occasionnés par les gaz comprimés, et cela peut même occasionner des accidents, parce que quelquefois ces gaz comprimés tentent tout à coup de se faire un passage, et lancent la fonte liquide à d'assez grandes distances. Nous dirons aussi qu'il faut avoir soin de charger les noyaux d'un poids pour qu'ils ne se dérangent pas ; que la même précaution doit avoir lieu pour les châssis, afin que la fonte ne passe pas entre la fosse et la fausse pièce ou entre les deux châssis. Enfin nous ne saurions trop recommander la bonne disposition des jets servant à l'alimentation du moule, parce que de là dépend souvent la réussite du travail.

Quand les évents n'ont pas été bien conservés et bien distribués, quand les jets n'ont pas été bien alimentés, la pièce peut offrir une très-belle apparence et cependant n'être pas de réception, et présenter de grands dangers dans son emploi, surtout dans la mécanique : c'est ainsi qu'aux forges de Chébéry, dans les Ardennes, nous étions prêt à mouler un volant de 9,000 kilogrammes et devant faire 80 tours par minute, lorsque nous aperçûmes au moyen un trou presque imperceptible par lequel nous fîmes entrer un demi-litre d'eau à l'aide d'une pipette : la pièce nous paraissait fort bien réussie et nous étions en pleine sécurité ; cependant nous ne doutons pas que le volant aurait sauté et aurait causé de grands ravages si on l'avait posé avec cette imperfection.

Le moulage *en sable gras* ou *sable d'étuve* s'emploie quand on a besoin de pièces parfaitement unies et lisses. On conçoit que le sable vert présente toujours quelques inégalités dans lesquelles la fonte s'introduit, en sorte que les pièces ainsi coulées ne présentent pas beaucoup de poli et de brillant ; en outre l'eau qu'il contient s'évaporant peu à peu empêche aussi la pièce d'arriver à ce poli souvent demandé dans les arts. Le sable étuvé est plus argileux que le sable vert, et peut mieux résister à la pression de la fonte. On moule comme à l'ordinaire ; seulement après avoir réparé, on délaye de l'argile pure dans l'eau avec du charbon pilé et tamisé, et l'on enduit toute la surface du moule avec cette pâte liquide, puis on porte les châssis à l'étuve, ou bien on les sèche sur place à l'aide de charbon de bois et de briquettes de fraisil. S'il s'est formé des gerçures on les répare, et on enduit de nouveau de pâte argileuse le sable encore chaud, de sorte qu'il ne reste plus d'eau.

Ici se termine le moulage à l'aide de modèles façonnés en bois et moulés ensuite dans le sable. Disons que l'expérience indiquera les moyens d'éviter beaucoup de frais de modèle ; ainsi beaucoup d'ouvriers peuvent mouler un engrenage à l'aide de deux dents en bois ; mais l'examen de ces procédés nous entraînerait trop loin.

Le moulage *en terre* consiste à se passer de modèle pour représenter la pièce dans le sable ; on se sert pour cela de terre grasse, argileuse. On mélange du sable gras et de l'eau, et l'on fait une pâte assez consistante ; on y ajoute souvent du foin, de la paille ou du crottin de cheval : c'est avec cette pâte façonnée que l'on représente la figure de la pièce que l'on veut mouler. Cette méthode n'est applicable qu'aux objets de formes primitives et sans moulure, tels que les cylindres, les parallélipipèdes, etc. Quand on a un ouvrier adroit, on peut même faire des surfaces gauches. La terre ainsi façonnée sans modèle ou avec de simples règles, ou des Gabarits, est ensuite recouverte d'une couche d'argile pâteuse mêlée à du charbon pilé, et est étuvée sur place ; s'il y a des noyaux, on les étuve à un foyer particulier. Quand la pièce est très-forte et peut occasionner des poussées dans la fosse, on consolide celle-ci à l'aide de petits murets en briques posés à sec ou maçonnés en terre. Les cylindres à vapeur, les grandes bâches et les chaudières sont généralement moulés en terre. Il vaut mieux aussi se servir de ce système pour mouler les laminoirs et les cylindres nécessaires au travail du fer.

Le moulage *en coquilles* est nécessaire quand on veut avoir des surfaces polies et qu'on veut durcir la surface extérieure ; ainsi pour les cylindres de petits fers, et les espatards destinés à opérer de grandes pressions, ce moulage est indispensable. On ne se sert plus de modèle en relief pour le représenter en creux dans le sable ; le moule lui-même est en fonte ou en cuivre ; il est composé d'une ou plusieurs pièces, et se nomme coquille. Quand on veut procéder au moulage, on enduit intérieurement la coquille d'une couche de noir bien égale partout ; on incline le moule de manière à permettre aux gaz de s'échapper facilement, et l'on coule ainsi dans ce moule ; toutes les parties extérieures qui le touchent sont durcies et blanchies. Plus les coquilles sont épaisses, plus l'effet de durcissement est grand ; celles en fonte peuvent avoir de 25 à 30 c. d'épaisseur quand la pièce est importante. On comprend que ce phénomène provient de la basse température du métal qui sert de moule. On a essayé un espèce de moulage en coquille qui a bien réussi, et qui cependant a trouvé peu d'application ; il consiste à faire le moule en tôle, ou en acier si l'objet en vaut la peine. Ce moule est très mince et est consolidé par de la terre pilonnée ou de la maçonnerie : on coule dans ce moule, qui, recevant la fonte à une très-haute température, se fond partiellement, et finit par se souder et par faire corps avec la fonte ; de cette manière la surface extérieure se trouve être en fer ou en acier, et en présente la dureté et tous les avantages. Il y a quelques circonstances où cette application bien entendue pourrait être utile.

Moulage en plâtre. Le sulfate de chaux ou plâtre cal-

ciné jouit de la propriété de se délayer dans l'eau, d'en absorber une certaine quantité, et de se durcir ensuite par l'évaporation de la partie de liquide qu'il n'a pas absorbée. Le plâtre doit être passé au tamis de soie ou de crin, et gâché avec soin en mettant plus ou moins d'eau suivant les plâtres. Il doit être onctueux sous les doigts, se prendre lentement, acquérir peu à peu une grande consistance, et se gonfler très-peu après le moulage ; on doit l'employer très-peu de temps après sa calcination.

Pour mouler en plâtre on se sert d'un modèle en argile, en cire ou en soufre mou (c'est-à-dire ayant subi une fusion et ayant été jeté dans l'eau pendant qu'il est liquide) ou en toute autre matière ; le modèle est fait par un sculpteur ; c'est sur ce modèle que le mouleur travaille, et la première opération qu'il ait à faire c'est de préparer son moule. Pour cela, il commence par recouvrir au pinceau le modèle d'une couche légère de plâtre, en ayant soin de bien recouvrir tous les creux, toutes les moulures, tous les détails, puis il en ajoute une seconde plus épaisse, et il la laisse durcir peu à peu ; alors il faut se débarrasser du modèle, quelquefois on est forcé de le détruire. S'il est fait avec une matière fusible au feu, comme le soufre et la cire, on s'en débarrasse à l'aide d'un feu doux ; s'il est en argile, on le détruit à l'aide de spatules en bois ou en fer : cela s'appelle mouler *à creux perdu*. Mais on conçoit que cela est la méthode la plus grossière ; en effet, on perd de cette manière l'original qui a servi de modèle, et en même temps on se prive de la facilité de corriger ce qu'il y avait de vicieux dans le moule. Pour éviter cet inconvénient, on moule ce qu'on appelle *à bon creux*, en faisant le moule de plusieurs pièces, de manière à pouvoir les retirer sans les endommager, et sans endommager le plâtre, et en moulant le plâtre en plusieurs parties qu'on rejoint ensuite.

L'habileté du mouleur en plâtre est tout à fait la même que celle du mouleur en fonte ; elle consiste à reconnaître par l'inspection du modèle en combien de parties et de quelle manière on peut le diviser pour le retirer facilement. Pour les moulages à bon creux, on peut employer le bronze, le bois, l'argile, ou toute autre matière réunissant la consistance à la facilité du travail. Avant de mettre la première couche de plâtre, on commence par enduire toutes les parties du moule d'une huile grasse et siccative, que l'on prépare avec une livre d'huile de lin mélangée avec un huitième de livre de cire ; on met dans ce liquide placé sur un feu doux un sachet contenant un quart de livre de litharge, et on fait cuire pendant cinq ou six heures. La litharge ou protoxyde de plomb sert à rendre l'huile siccative. Les moules d'argile se coupent en diverses parties à l'aide d'un fil de laiton, muni de deux poignées à ses deux extrémités, et affectant une forme courbée ; les moules en bois se séparent à l'aide d'une scie à bois, et ceux en bronze à l'aide d'une scie à métaux. Chacune des parties de la pièce principale est marquée de marques arbitraires qu'on nomme *repères*, et qui servent à réunir toutes ces parties en leurs lieux et places à l'aide d'armatures en fer ou autrement. Après avoir fait le creux qui doit servir de moule, il s'agit de couler le plâtre.

Pour cela, on commence d'abord par huiler avec beaucoup de soin la partie intérieure, comme on l'a dit précédemment, puis on referme les diverses parties du moule, et on les fixe invariablement ensemble par des cordes ou des liens en cuir serrés fortement. Alors, après avoir rejointoyé tous les joints avec du plâtre ou une sorte de mastic d'argile, on verse du plâtre délayé et gâché clair, puis on agite, et on roule le moule dans tous les sens pour que le plâtre pénètre partout. Quand il commence à prendre, on reverse la partie qui reste non encore prise, et la première couche est donnée ; on donne les autres couches de la même manière et l'on s'arrête quand on a atteint le degré d'épaisseur convenable ; cette méthode s'appelle *couler à la volée*, et elle s'emploie pour les ouvrages de peu d'importance. Quand on veut arriver à une plus grande perfection, on commence, avant de refermer les parties du moule, par l'enduire au pinceau intérieurement d'un plâtre plus fin, plus gras et gâché plus clair que l'autre, on en met souvent deux couches : ce procédé a l'avantage de donner plus de brillant et plus de délicatesse à l'objet moulé. L'inconvénient des objets en plâtre, c'est qu'ils s'altèrent sous l'influence de l'humidité et de l'air lui-même, qui contient toujours un peu d'eau. MM. Thénard et d'Arcet emploient pour les préserver de ces inconvénients un enduit hydrofuge dont ils ont publié la recette ; on fait cuire 1 kilogramme d'huile de lin pure avec 250 grammes de litharge pure et pulvérisée, on passe à travers un linge, et on décante ; on en prend alors 300 grammes, puis 150 de savon de sulfate de cuivre et de fer, enfin 100 grammes de cire blanche. On fait fondre au bain-marie et l'on enduit les objets en plâtre, puis on les expose dans une étuve à 90 degrés centigrades ; on les retire, on les enduit de nouveau, et on répète cette opération jusqu'à ce que le plâtre en ait absorbé suffisamment ; de cette manière, il se conserve très-bien. Quelquefois on veut obtenir des plâtres colorés ; pour cela MM. Thénard et d'Arcet proposent d'appliquer sur les objets moulés des couches successives de dissolutions alcooliques ou aqueuses de substances colorantes, tels que les bois étrangers, les sels minéraux, etc. La couleur bronze s'obtient en broyant de l'or mussif dans l'huile de lin et l'appliquant au pinceau ; la couleur brune, par du brun rouge délayé ; la couleur nankin, par une décoction de bois de Fernambouc ; le bleu céleste, par du bleu de Prusse passé au tamis de soie ; le noir, par le charbon végétal ou l'encre ordinaire.

Tout ce que nous venons de dire peut s'appliquer avec de légères modifications au moulage de la cire, du soufre, de la chaux grasse, de la chaux hydraulique et des ciments en général. Mais toutes ces substances présentent des inconvénients, soit de peu de durée, soit de détérioration par suite de la chaleur ou de l'humidité, et il conviendrait de trouver une substance remplissant les mêmes fonctions que le plâtre, ne coûtant pas plus cher et n'ayant pas ses inconvénients. La Société d'encouragement a proposé un prix pour la solution de ce problème, et je ne sache pas qu'il ait été complétement résolu.

Le *moulage du carton* est tout à fait analogue au moulage en plâtre, surtout si l'on se sert de carton de moulage ou papier pourri ; alors on en forme une véritable pâte comme une pâte de plâtre ; quelquefois on se sert de carton fait avec des feuilles de papier superposées et collées ensemble : alors on applique sur l'objet en relief les feuilles de papier les unes après les autres, et on les colle ensemble en ayant soin de mettre sur la première qui touche le modèle une couche de graisse et d'huile : on a de cette manière le moule, et sur le creux on fait la même opération que sur le relief, de manière à avoir l'objet moulé.

Les *laques* se moulent de la même manière. Pour obtenir la même dureté que les laques de Chine, on mélange au papier pourri qu'on emploie du parum ou ratissure de peau avec de la colle forte en petite proportion.

Le moulage des *masques* en carton ou en cire est fondé sur les principes précédents.

Il en est de même du moulage du *carton-pierre*, qui n'est autre chose qu'un mélange de papier pourri avec de la chaux carbonatée pulvérisée et de l'huile de lin. Le *cartoncuir*, qui se moule encore de la même manière, est composé simplement de papier pourri et de ratissure de peau et de cuir.

CLICHAGE. — Jusqu'à présent nous n'avons examiné le moulage que sous un certain point de vue; nous avons tâché d'expliquer les procédés à suivre quand on peut réduire la matière à mouler à l'état liquide soit par le feu, soit par l'eau Mais il existe encore d'autres procédés de donner aux matières les formes des modèles soit en relief, soit en creux : ces procédés sont fondés sur la force de compression d'un balancier ou d'une machine quelconque donnant un choc ou une pression continue ; c'est ce qu'on appelle faire des *clichés*. Ainsi le *moulage du bois* est un véritable clichage. Il s'opère à l'aide d'une presse ordinaire comme les presses à copier ; les matrices sont en cuivre, et représentent en creux ce que le bois doit représenter en relief. On chauffe le plateau inférieur de la presse, qui est en fer, et le plateau supérieur, puis on serre assez fortement; on laisse la matrice s'échauffer, et au bout de peu de temps le bois est moulé par suite de la compression de la matrice, qui fait fonction d'emporte-pièce. Il y a encore une autre manière de clicher le bois : on se fonde sur ce principe, que si l'on déprime du bois à l'aide d'un refouloir non tranchant, les parties déprimées reprennent la première position qu'elles occupaient avant la compression, quand on la plonge dans l'eau. On se sert d'une matrice représentant en relief ce qui doit être en relief, mais sans angle saillant ; on comprime ; le bois est refoulé en creux là où il doit être en relief ; on scie, ou on rabote, ou l'on enlève au ciseau toutes les parties saillantes de manière à produire une surface bien unie, puis on plonge dans l'eau : la partie qui doit être saillante revient à sa première position, et donne les reliefs.

La manière générale de faire des clichés est d'amener les métaux à un degré de fusion convenable, afin qu'ils deviennent assez malléables pour subir l'impression d'une matrice et remplir tous ses creux en faisant relief. Il faut évidemment que le métal que l'on veut mouler soit fusible à une température plus basse que le métal de la matrice. On fait des clichés à l'aide de modèles en soufre et en plâtre. Les matrices en soufre se bronzent bien vite, parce que le métal en fusion les brûle en partie. On peut se servir aussi de moules en bois, en carton, on peut même clicher sur la cire à cacheter.

Nous avons examiné succinctement les divers procédés de moulage, mais sans prétendre avoir épuisé la question, car chacune des matières demanderait à elle seule un article plus long que celui-ci pour expliquer les précautions et les soins que doit prendre un bon mouleur.

VICTOR BOIS.

MOULINAGE DES SOIES. *Voyez* SOIES.

MOULIN A BLÉ. (*Mécanique*.) S'il est une industrie qui ait subi des variations nombreuses, c'est assurément la mouture de la céréale qui fait presque partout le fond de la nourriture de l'homme. On torréfia d'abord les grains pour en séparer la pellicule, on les concassa ensuite dans des mortiers, et l'on fit un grand pas lorsque l'on imagina d'employer à cet usage des meules qui permirent d'obtenir une division plus complète. Ces meules furent mues pendant des siècles par des animaux, et l'on sait même que beaucoup d'hommes furent employés à ce pénible travail, qui s'exécutait ordinairement dans chaque maison particulière.

Enfin le génie de l'homme et les progrès de son instruction y appliquèrent les forces mêmes de la nature, et les moulins à eau, dont on fait remonter l'invention au temps de Jules César ou d'Auguste, se répandirent rapidement en Europe, où ils étaient devenus assez nombreux dès la fin du quatrième siècle.

On ne peut dire quand a commencé l'opération du blutage. Il y a lieu de croire que pendant longtemps on se contenta de passer dans un crible grossier le blé pulvérisé, et que l'on ne se servit de toiles pour bluter que quelque temps après l'introduction et l'emploi des meules, et lorsque l'on sut piquer et conduire ces meules avec assez d'habileté pour obtenir des sons bien détachés de la farine. Encore imagine-t-on facilement quelles devaient être la pesanteur et la mauvaise qualité du pain obtenu par des procédés si imparfaits.

Toutefois, c'est à partir de ce point seulement que l'on peut commencer l'histoire de la meunerie ; encore faudra-t-il franchir d'un seul pas un grand nombre de siècles pendant lesquels une tradition routinière a perpétué ces constructions pitoyables que nous voyons encore sur la plupart des rivières qui arrosent le midi de la France.

Ce fut à la fin du seizième siècle que commencèrent généralement pour la meunerie des progrès lents d'abord, mais ensuite plus rapides, qui l'ont élevée au rang de nos industries les plus avancées. Inventée par Pigeaut, meunier à Senlis, et calomniée d'abord comme tout ce qui est utile et nouveau, la mouture dite économique, qui permettait d'obtenir de la farine en plus grande quantité et en plus belle qualité, ne triompha que fort tard en France des obstacles que lui opposaient l'envie et la routine. Cette mouture diffère principalement de celle qui avait jusqu'alors été en usage, en ce que, dans cette dernière, dite *mouture à la grosse*, le blé ne passe qu'une fois sous la meule, tandis que, dans la mouture économique, les gruaux sont soumis de nouveau à la trituration et fournissent la belle farine dite farine de gruau. On aura peine à croire aujourd'hui que l'emploi de la farine de gruau ait pendant longtemps été prohibé ; rien n'est plus vrai cependant, et les statuts de la boulangerie de Paris, dressés conformément aux ordres de l'autorité supérieure, ont longtemps fait défense expresse d'employer dans la fabrication du pain les gruaux, déclarés *indignes d'entrer dans le corps humain*.

Nous n'insisterons pas avec amertume sur cette erreur : nous savons en effet que, malgré ce qu'ils ont de gênant pour l'industrie, des règlements sur tout ce qui touche à la santé publique sont nécessaires pour réprimer les excès de la cupidité ; mais nous ne saurions trop déplorer les inconvénients des dispositions prohibitives qui ne sont pas bien motivées. Celle dont nous parlons a eu pour effet de retarder pendant un temps considérable l'adoption d'une invention utile que les autres nations ont accueillie avant nous, et qui, développée en Amérique et en Angleterre,

nous a été rendue avec des modifications sous le nom de mouture anglaise. Il est fâcheux qu'elle n'ait pas été présentée d'abord sous cette dénomination, car il est probable qu'elle eût été reçue aussitôt avec cette faveur et cette déférence qui s'attachent à tout ce qui nous vient ou nous revient d'outre-Manche. Nous ferons seulement remarquer que le principe du remoulage des gruaux inventé par Pigeault est maintenant universellement adopté ; mais que l'on s'est rapproché de la mouture à la grosse, en ne fabriquant que le moins possible de gruaux ; tandis que Pigeault cherchait à en obtenir une grande quantité pour les remoudre séparément.

Nous ne nous arrêterons pas davantage à suivre pas à pas tous ces perfectionnements ; et, craignant même de nous être trop étendu sur ces détails historiques, nous revenons à la meunerie considérée dans l'état où elle se trouve actuellement, pour décrire et discuter les procédés suivis dans nos meilleurs établissements.

Le blé, tel que le fournit la culture, est mélangé de mottes de terre, d'épillets, de paille, de graines étrangères ; il est en outre sali par de la poussière, souvent même il est infecté de carie qui détériore beaucoup la qualité de la farine, si l'on ne le nettoie complétement avant de le moudre.

Il faut ensuite le réduire en farine, en évitant à la fois de moudre le son et d'y laisser adhérer des quantités sensibles de la pulpe du grain.

La meule ne peut que broyer ; il faut donc faire succéder à son action le triage des farines de différentes finesses, des parcelles de son qui ont été réduites en poussière, enfin des sons mêmes de différentes qualités.

De là résulte la nécessité d'employer un si grand nombre de machines, et de pratiquer un si grand nombre d'opérations, que les personnes étrangères à l'art de la meunerie sont toujours fort étonnées lorsque, pour la première fois, elles entrent dans un établissement important de ce genre.

Ces opérations s'exécutent au moyen de machines si variées, que l'on trouverait difficilement deux établissements semblables, et si compliquées, que la description ne s'en pourrait faire que dans un volume entier. Nous renonçons donc à en donner les dessins à nos lecteurs, avec d'autant plus de raison, que nous savons, par une expérience de tous les jours, combien servent peu les descriptions écrites des machines ***travaillantes composées d'un grand nombre d'organes***. La visite d'un moulin nouvellement construit, et il en existe partout, fera connaître plus de détails à cet égard que je ne le pourrais faire en fatiguant le lecteur d'explications et de renvois à des figures multipliées.

Nous remplacerons donc ces détails, qui seraient inutiles aux personnes étrangères à la meunerie, aussi bien qu'à celles qui y sont versées, par une description générale que nous nous appliquerons à rendre intelligible pour tous, mais surtout par une discussion critique des avantages et des inconvénients des machines les plus usitées.

A son arrivée dans le moulin, le blé encore en sacs est transporté au plus haut étage au moyen d'un mécanisme appelé tire-sacs, dont la forme varie, mais dont l'effet est constamment d'élever chaque sac aussitôt que l'homme qui vient de l'attacher appuie sur une corde destinée à engrener un pignon ou à serrer une courroie de communication de mouvement. Ce dernier système est supérieur au premier, dans lequel le choc qui s'opère au moment de l'engrènement présente plusieurs inconvénients et occasionne même quelquefois des ruptures. Quant à la communication du mouvement par la courroie, on peut l'opérer en se servant d'une poulie fixe et d'une poulie folle sur laquelle la courroie est maintenue pendant le repos du tire-sacs. Ce mode obligeant la courroie de tourner constamment, entraîne une déperdition de puissance, et l'on préfère généralement laisser la courroie assez lâche pour qu'elle reste immobile dans les moments où l'on ne se sert pas de l'appareil. Lorsque l'on veut mettre cet appareil en activité, on tend la courroie en appuyant sur une bascule qui en approche un rouleau de friction. Le travail de l'élévation des sacs, très-fatigant et très-lent quand il est exécuté par des hommes, s'accomplit ainsi par la force du moteur du moulin.

Transporté au grenier, le sac est détaché par un autre homme, puis ouvert, et le contenu en est versé dans une trémie qui alimente un *émotteur*. Cet instrument cylindrique, animé d'un mouvement de rotation, est composé principalement d'une toile en fil de fer à larges mailles sur laquelle on fait parvenir le blé. Cette espèce de crible retient les mottes de terre, les gros cailloux, les pailles et toutes les ordures un peu volumineuses. La toile porte des mailles carrées ordinairement de $0^m,006$ de côté, mais que l'on peut rendre plus ou moins serrées, selon l'état de netteté des blés que l'on a ordinairement à sa disposition. Le cylindre est incliné, et le mécanisme permet d'en varier à volonté la pente.

D'autres émotteurs sont composés d'une grille plane et reçoivent un mouvement alternatif, mais ils absorbent une plus grande quantité de puissance à cause des chocs par l'action desquels ils reçoivent ce mouvement.

Au sortir de l'émotteur, le blé tombe dans des tarares dont la forme varie beaucoup selon les lieux et les opinions des propriétaires d'usines. Quelque variété qu'ait mise néanmoins dans la construction de ces machines le génie ou le caprice des inventeurs, l'effet des tarares se réduit en général à frotter avec une grande rapidité le blé contre une espèce de râpe formée par les bavures de plusieurs feuilles de tôle piquée, et à le soumettre ensuite à l'action d'un ventilateur à force centrifuge. Quelques usiniers ajoutent au frottement de la tôle piquée celui des brosses qui pénètrent jusque dans le germe du grain et dans la fente qui en sépare les deux lobes.

Quelque choix que l'on fasse entre ces différentes machines, on ne doit pas oublier que plusieurs d'entre elles consomment inutilement beaucoup trop de travail. Ce sont celles dans lesquelles l'écorce du blé est atteinte trop fortement, et l'on sent bien qu'en l'usant ainsi, on exécute une opération inutile qui diminue d'ailleurs la quantité du son. Ce sont encore celles dans lesquelles le blé est plus choqué que frotté, parce que le frottement est seul nécessaire, et que le choc qui projette le grain dans tout l'intérieur du tarare, avec une vitesse souvent fort grande, occasionne une dépense de force vive beaucoup plus considérable que ne ferait un frottement convenablement exercé. Ce sacrifice de force vive est surtout important dans celles de ces machines où le sens de l'action des frappeurs tend à élever le blé, parce que le travail de cette élévation est dépensé absolument en pure perte. Le ventilateur à ailettes et à force centrifuge consomme aussi

beaucoup de travail, et il est à désirer que cette partie de l'appareil reçoive des perfectionnements.

Le frottement des brosses, vanté par quelques-uns, est regardé comme inutile par le plus grand nombre, et je dois dire que j'ai vu plusieurs moulins dont les produits sont de la plus grande beauté, et qui n'en font pas usage. La plupart des machines destinées à opérer le frottement des brosses ont même été jusqu'à présent d'un assez mauvais service; mais je ne puis l'attribuer qu'à des vices de calcul dans la construction; car, évidemment, c'est le frottement qui nettoie le blé, et le frottement convenablement appliqué n'occasionne pas, comme le choc, une déperdition stérile de force vive.

Le passage dans un seul tarare ne suffit pas pour nettoyer complétement le blé, qu'il faut soumettre au moins à deux opérations. On y parvient avec économie de main-d'œuvre en le faisant descendre d'un appareil dans l'autre. Souvent même, quand le blé est attaqué de carie ou fort chargé de terre, on se voit dans la nécessité de le faire passer encore une fois dans le système de tarares; mais ce cas est exceptionnel.

Lorsque le blé est nettoyé de poussière et de carie, il n'est pas encore purgé des graines étrangères qui l'infestent, et dont plusieurs coloreraient la farine et donneraient même un mauvais goût au pain. On en opère la séparation en passant le blé soit dans un cylindre en toile métallique incliné et animé d'un mouvement lent de rotation, soit dans un crible sasseur suspendu, incliné aussi, et composé de toiles métalliques qu'un arbre à cammes éloigne de la verticale, et qui, tendant à s'y replacer dès que la camme l'a abandonné, vient frapper un montant de bois ou un autre corps dur destiné à recevoir le choc. Le cylindre et le crible sont d'ailleurs disposés de manière à retenir les graines plus grosses que le blé, à laisser passer celui-ci au travers d'une première toile, à le recevoir sur une autre toile plus serrée qui admet les graines plus petites. Des conduits convenablement disposés versent les produits ainsi fractionnés dans des cases disposées pour les recevoir.

Le cylindre commence à être abandonné, et il est difficile d'en trouver une autre cause que la place qu'il occupe. Il réussit en effet parfaitement dans plusieurs usines du premier ordre, et comme son mouvement est rotatif continu, il est assurément l'appareil qui occasionne le moins de perte de force, lorsqu'il est convenablement construit. Au reste, à égalité de bonnes dispositions, il n'opère ni mieux ni moins bien que l'autre appareil. Les personnes qui préféreront le crible sasseur devront au moins faire en sorte que les cammes atteignent lentement le mentonnet établi sous le crible, en sorte qu'il n'y ait de choc sensible que contre le montant, lorsque le crible reviendra à sa position. Dans ce cas, la perte de force vive occasionnée par le choc ne se fera qu'aux dépens du travail fourni par l'action de la pesanteur, ce qui sera sans inconvénients; tandis qu'il en serait tout autrement, si la puissance du moteur devait suffire à cette perte.

Le blé, à mesure qu'il se sépare des corps étrangers, descend d'étage en étage dans les appareils que nous venons de décrire, et se rapproche ainsi des meules. On pourrait le soumettre immédiatement à leur action, et c'est même ce que l'on fait dans beaucoup de moulins; mais on a observé que quand il est trop desséché, il se brise sous le frottement et donne des sons hachés. On le fait donc passer dans un cylindre en tôle, où il est simplement roulé, pendant que l'on y fait parvenir goutte à goutte, dans les temps secs, une petite quantité d'eau. De là, il est versé entre deux cylindres en fonte semblables à ceux d'un laminoir, mais assez écartés, dont l'action le comprime et l'ouvre en écartant les lobes. Ces deux opérations se pratiquent ordinairement au second étage, afin que le blé puisse descendre du comprimeur entre les meules toujours placées au premier, et que l'on ne soit pas forcé de l'élever de nouveau. Les deux appareils dont nous venons de parler en dernier lieu, ayant un mouvement rotatif continu, sont théoriquement aussi bons que possible, et ne peuvent en pratique être imparfaits que par des défectuosités dans les proportions ou dans l'exécution matérielle des parties qui les composent.

Le blé est ensuite livré aux meules, dont le frottement sépare aussitôt du son la pulpe du grain et la réduit en farine. On évite le broiement des sons en préparant le blé comme nous venons de le dire, et en maintenant toujours entre les deux meules une quantité suffisante. Si cette quantité était trop petite, les sons seraient plus ou moins moulus; si elle était trop grande, une partie du grain échapperait à la pulvérisation, et se retrouverait lors du blutage sous forme de gruaux.

Ces deux conditions si faciles à exprimer sont d'une grande difficulté à accomplir parfaitement, et le gouvernement des meules exige beaucoup de pratique et d'habileté. La disposition du mécanisme donne d'ailleurs la faculté de modérer ou de précipiter à volonté l'alimentation. Les appareils qui livrent le blé, connus sous le nom de baille-blé ou d'engreneurs, se divisent en deux grandes classes; la première consiste en une trémie qui laisse descendre le blé dans une auge dont on peut varier l'inclinaison et sur laquelle viennent frapper les ailes d'un pignon dit frayon ou babillard. Les chocs qui en résultent occasionnent à la fois un bruit incommode, une déperdition de force vive et des oscillations peu sensibles, il est vrai, mais réelles dans le mouvement de la meule. Aussi cet appareil disparaît peu à peu de toutes les usines nouvelles, et fait place à l'engreneur à force centrifuge, dit engreneur Conty, du nom de son inventeur, propriétaire et fondateur d'un des plus beaux établissements de meunerie de France [1]. La pièce principale de cet engreneur est une soucoupe qui reçoit de la meule un mouvement horizontal de rotation. Si la meule manque de blé et accélère sa marche, la force centrifuge augmente et occasionne le déversement d'une plus grande quantité de blé, qui ralentit aussitôt le mouvement; l'engreneur Conty est donc presque un régulateur, et comme il est d'ailleurs disposé de manière à ce que le meunier puisse augmenter ou diminuer à volonté la livraison des grains; comme d'ailleurs il possède un mouvement rotatif continu, il remplit parfaitement l'emploi auquel il est destiné.

On donne donc aux meules, au moyen de l'un ou de l'autre de ces appareils, la quantité de blé que l'on juge convenable. Cette quantité, comme nous venons de le dire, n'est pas arbitraire, à beaucoup près, mais elle dépend de l'état des meules et surtout de la perfection que l'on veut apporter dans le travail. Dans beaucoup de lieux, on tient les meules un peu ardentes, et l'on fait

[1] Cet établissement est situé à Abilly, près de La Haye-Descartes (Indre-et-Loire).

moudre jusqu'à un hectolitre ou même un hectolitre et un quart de certains blés par heure; dans les usines, au contraire, où la meunerie est le plus avancée, on tient la taille extrêmement fine, et l'on ne dépasse guère 3/4 d'hectolitre par heure. On ne saurait donner d'autre règle à cet égard que celle de suivre les usages du pays, et de choisir le mode qui offre en définitive les débouchés les plus faciles et les avantages pécuniaires les plus élevés. Nous ferons seulement observer que l'on ne saurait s'écarter beaucoup en plus ou en moins des quantités que nous avons citées. J'ai vu un moulin dont le constructeur n'avait pas calculé la puissance, et qui ne moulait qu'un quart d'hectolitre par heure. Non-seulement ce produit était déplorablement faible, mais encore il était mauvais, car les sons étaient moulus. Une trop forte quantité de blé interposée entre les surfaces frottantes rend au contraire la division imparfaite et laisse les sons gras et mal dépouillés.

La vitesse des meules de 1m,30 de diamètre est généralement réglée de telle sorte qu'elles fassent de 110 à 120 tours par minute, et dans quelques moulins qui sont pourvus d'indicateurs, l'aiguille, dans sa position normale, répond à 115 tours, nombre moyen entre les deux que nous venons de citer. Une vitesse plus grande échaufferait la farine et nuirait à sa qualité.

Quelque soin que l'on prenne d'éviter cet inconvénient, la farine sort toujours tiède des meules, et quoiqu'elle ne soit pas altérée par cette légère élévation de température, on ne peut, au moins lorsque l'on tient à la perfection, la bluter qu'après l'avoir rafraîchie. On la transporte donc, aussitôt qu'elle est sortie d'entre les meules, dans une pièce hermétiquement fermée, où elle est soumise à l'action d'un rafraîchisseur, espèce de balai circulaire à palettes que le mouvement même du moulin promène sur la farine, et qui l'agite avec le contact de l'air et la mêle complétement. On rend même l'homogénéité plus parfaite en disposant la mécanisme de manière à ce que la farine entière éprouve un premier mélange lorsqu'elle tombe des auches, et soit ensuite conduite par des chaînes à godets, des sangles, ou des vis sans fin, sous le rafraîchisseur.

Lorsque l'action de cet appareil l'a ramené à la température convenable, le blé moulu est livré aux bluteries, espèces de coffres d'une longueur de 8 mètres environ, que tout le monde a vus en petit chez les fermiers ou chez les boulangers. Les cylindres, ou plutôt les hexagones de ces bluteries, sont garnis de tissus de différentes finesses qui trient les farines, les gruaux et les sons de diverses qualités, et les séparent en les versant dans des cases distinctes.

Quelque facile que paraisse l'opération dont nous venons de donner la description sommaire, elle ne l'est guère plus que le gouvernement des meules et n'influe pas moins sur la prospérité d'un établissement. Nous allons donc présenter quelques réflexions sur ce sujet, et nous ferons observer en premier lieu qu'il est extrêmement utile de placer en tête des bluteries un petit émotteur destiné à retenir les pelotes de farine qui obstruent et déchirent souvent les toiles de soie. La différence apportée par cette addition dans la durée de ces toiles est considérable.

Dans beaucoup d'usines, on place en tête de la bluterie la toile du numéro le plus élevé. Dans d'autres, au contraire, où l'on désire fabriquer la plus grande quantité possible d'une même qualité, on suit un ordre un peu différent, et nous pensons qu'alors cette méthode est fondée. En effet, on a remarqué que, quand la farine est encore en masse épaisse, elle passe plus difficilement, et les gruaux sont mieux retenus que lorsque la couche s'est amincie. En plaçant donc en tête des numéros un peu plus gros que ceux qui suivent, on obtiendra des produits beaucoup plus homogènes. Il va sans dire néanmoins que l'on ne poussera pas à l'extrême la conclusion. On doit au reste disposer toutes ces toiles et en choisir les numéros selon les qualités de farines et d'issues que réclament les besoins des pays, ou les débouchés extérieurs. Cette obligation occasionne la diversité que l'on trouve dans la disposition des bluteries de la plupart des usines. Nous n'indiquerons donc ni numéros de toiles, ni comptes de moutures, puisque ces numéros, ainsi que les quantités et les qualités relatives des produits, varient d'un lieu à un autre, et quelquefois, pour les issues principalement, d'une époque à une autre. Mais nous ferons remarquer que, si le système de blutage n'est pas parfaitement organisé, on fabrique des farines bises, ou bien une trop grande quantité de gruaux qu'il faut ensuite ramener sous les meules et remoudre; on augmente donc considérablement le travail employé, et l'on se met dans l'obligation de multiplier beaucoup les bluteries.

Le propriétaire d'un moulin ne saurait par conséquent être trop attentif à cet inconvénient, ni trop étudier la série des numéros des toiles et la pente des cylindres qui conviennent le mieux pour la confection des qualités qui lui sont demandées. Un mauvais système sur ce point peut compromettre le succès de ses opérations en nécessitant des remoulages nombreux, une main-d'œurre considérable, et surtout l'emploi de son moteur à la production d'un travail inutile.

Dans cet exposé, déjà trop long peut-être, nous avons omis de parler de plusieurs détails, et notamment des chaînes à godets en fer-blanc et des vis sans fin qui servent à transporter d'une machine à l'autre les grains et les farines; mais, comme nous l'avons déjà fait observer, la visite d'un moulin fera connaître ces détails beaucoup plus vite et plus facilement que les descriptions les plus prolixes. Nous ne nous y arrêterons donc pas, et nous compléterons ce que nous avons dit par des documents sur quelques points importants.

Les auteurs et les mécaniciens diffèrent beaucoup dans l'évaluation de la quantité de travail dynamique nécessaire pour la mouture du blé; et si l'on se reporte aux données fournies par les nombreux auteurs ou expérimentateurs qui se sont occupés de cet objet, on y trouvera des contradictions désespérantes au premier abord. Cette grande variété dans les résultats obtenus provient de plusieurs causes très-influentes que l'on n'a pas assez discutées. Ainsi, la plus ou moins grande dureté des blés et l'état d'ardeur ou de lassitude des meules, apportent dans la quantité de blé moulu par la même puissance des différences fort grandes qui ont déjà été signalées; mais il est une autre cause sur laquelle on a pris le change. Les premiers expérimentateurs ayant probablement agi dans les moulins dont les meules n'avaient pas été taillées depuis longtemps, ou n'ayant pas assez distingué le travail consommé par les résistances passives d'avec le travail consommé par les résistances utiles, ou enfin ayant opéré sur

des moutures grossières qu'il ne faut pas confondre avec la mouture à la grosse, ont indiqué des nombres trop faibles qui induiraient dans des erreurs graves si l'on s'en servait pour les calculs relatifs aux usines actuelles.

Dans les nouveaux moulins, la perfection des organes de transmission occasionne sans doute entre l'arbre moteur et l'arbre de la meule la déperdition d'une fraction plus petite du travail moteur que dans les moulins anciens, mais la mouture même en exige davantage. On concevra facilement cette proposition, si l'on observe que, pour rendre les expériences comparables, il ne suffit pas de dire qu'il a été moulu un hectolitre de blé d'une qualité connue dans un temps donné, mais qu'il faut encore exprimer le degré de finesse de la farine; et il est évident que l'on dépensera beaucoup moins de travail lorsque la farine entière sera très-chargée de gruaux que lorsqu'elle n'en contiendra qu'une fort petite quantité.

Partant de cette observation, j'ai discuté de nouveau les renseignements des auteurs, et je les ai comparés à la force de plusieurs moulins qui fournissaient des produits dont la quantité et la qualité m'étaient connues. J'ai conclu de cette discussion que, pour de belles farines et des moulins bien montés, dont les rouages ont toute la douceur désirable, une quantité de travail de 200 kilogrammètres par seconde, *sur l'arbre de la meule*, est nécessaire pour la mouture dans une heure d'un hectolitre de blé moyennement, les meules n'étant ni ardentes ni lasses. Si, pour obtenir de plus beaux produits, on voulait ne moudre que 3/4 d'hectolitre par heure, le travail exécuté devenant plus complet encore, le travail dépensé ne diminuerait pas proportionnellement, et l'on devrait compter 175 kilogrammètres sur l'arbre de la meule. En sus de ces quantités, on doit ajouter celles qui sont nécessaires pour faire face aux résistances passives, au mouvement des appareils pour le nettoiement, à celui des bluteries, etc.

L'usage de plusieurs praticiens est de demander trois chevaux par meule sans accessoires, ou quatre chevaux par meule accompagnée des autres appareils. Mille fois, j'ai entendu faire cette évaluation, sans distinction des quantités de blé moulues, ni de toutes les autres circonstances que nous venons de signaler, souvent même sans distinction du point du mécanisme sur lequel ce travail doit être compté. Or, il arrive souvent que, du travail théorique reçu par la circonférence de la roue, au travail effectif transmis à l'arbre de la meule, la réduction atteigne 50 p. 0/0 et dépasse même de beaucoup ce chiffre dans certaines constructions vicieuses. Il est facile de juger dès lors de tout le vague que présente cette évaluation, et de l'importance que l'on doit attacher, dans les marchés, à rédiger des conventions exemptes de toute ambiguïté.

Nous n'avons pas parlé ici de la qualité ni du choix des meules, et nous prions le lecteur de se reporter à l'article que nous y avons consacré spécialement. (*Voyez* Meules.)

Nous avons peu de chose à dire des moulins de différente espèce, parce que la nature du moteur est de nulle importance dans l'exécution du travail, pourvu cependant que l'action de ce moteur soit régulière. On a beaucoup discuté sur les avantages respectifs des moulins à eau et des moulins à vapeur; mais cette question n'est après tout qu'une question d'argent, et il suffit, pour la résoudre, de comparer le prix de 100 kilogrammètres de travail moteur fournis par les deux systèmes. La qualité des produits exécutés est la même dans les deux cas.

Nous ne pourrions en dire autant des farines fournies par les moulins à manége ou à bras; mais comme ces moulins ne sont employés qu'au défaut des moulins ordinaires, par exemple dans les places assiégées, la perfection des produits perd beaucoup de son importance commerciale.

Quant aux moulins à vent, ils sont utiles dans les pays où les chutes d'eau sont rares, ainsi que le combustible; mais, à cause de l'inconstance de l'action du vent, les farines qu'ils fournissent n'atteignent jamais la beauté et l'homogénéité de celles des moulins dont le moteur est plus régulier.

On peut consulter, pour plus de détails, les ouvrages suivants :

Guide du meunier et du constructeur de moulins, par O. Evans, traduit par M. N. Benoît; Paris, 1830.

Manuel complet du boulanger et du négociant en grains, et du meunier, etc., par MM. Benoît et Julia de Fontenelle; Paris, 1829. (*Encyclopédie* de Roret.)

Traité complet de mécanique appliquée aux arts, par Borgnis. (T. V; machines d'agriculture; 1819.)

Portefeuille du Conservatoire, par MM. Pouillet et Leblanc.

Moulins à meules verticales, par M. Meistre, tome I, Meulin à blé. . . . . . . Tome II, nos 1 à 8

Machines de Leblanc. — *Première série.*

Moulin à blé établi chez M. Coughouillo.	Nos 31 à 35
Blutoir à brosses.	37 à 38
Tarare, par Gravier.	43 à 44
Moulin à la française établi à Saint-Denis.	47 à 52
Tarare double, par Gravier.	53

Machines de Leblanc. — *Deuxième série.*

Moulin à blé à l'anglaise.	49 à 54
Ramonerie pour nettoyer le blé. . . .	66
Bluterie à farine.	66

J.-B. Viollet.

Moulin a huiles. *Voyez* Huiles.

Moulin a platre. *Voyez* Platre.

Mouton. (*Agriculture*.) Animal domestique de la famille des ruminants, à cornes creuses, *ovis*, que les naturalistes font provenir du mouflon, que les cultivateurs désignent sous le nom de bêtes à laine, et les vétérinaires sous celui de bêtes ovines. Le mâle se nomme agneau avant deux ans, antenois à cet âge, bélier quand il est adulte. La femelle reçoit, aux mêmes époques de sa vie, les noms d'agnelle, antenoise et brebis; on appelle mouton ou moutonne l'animal qui a subi la castration.

Les races de moutons sont très-nombreuses; mais elles se réduisent toutes à deux genres bien distincts, les moutons à laine frisée et ceux à laine lisse.

La toison des premiers est tassée, à mèches très-ondulées, à brins très-fins; les contrées humides leur sont contraires, et ils n'utiliseraient pas convenablement de gras pâturages; leur taille est moyenne.

La toison des seconds est non tassée, à mèches longues, pendantes, pointues, à brin généralement grossier, mais susceptible de devenir très-fin. Ils supportent très-bien une humidité constante, et demandent une nourriture très-abondante. Ils ont la taille élevée, et sont particulièrement propres à la boucherie.

Ces deux types existaient sur le territoire français ; mais ils sont actuellement abondamment reproduits dans notre agriculture : le premier, par les mérinos que la France obtint de l'Espagne en 1786 ; le second, par les moutons à longue laine lisse que nous avons plus récemment tirés de l'Angleterre.

Le mérinos d'Espagne est d'une taille moyenne, qui varie selon le régime auquel on le soumet. Son poids est de 30 à 40 kil., sa longueur d'environ un mètre, sa hauteur de 55 à 68 centimètres. C'est surtout par la toison que cette espèce se distingue et s'éloigne le plus des autres races. Tout le corps de l'animal est quelquefois couvert de laine sur les aisselles, le plat des cuisses et le bout de la face. Sale et noirâtre à l'extérieur, le tissu semble n'être composé que d'une seule pièce, ne s'ouvrant pas quand la bête est en mouvement ; à l'intérieur, elle est composée de mèches blanches, épaisses, ondulées, à brins très-fins, très-élastiques, enduits d'un suint fort abondant, rarement jarreuses. Dans l'état actuel de l'agriculture française, le mérinos peut être considéré comme l'espèce la plus productive des bêtes à laine ; il demande aussi plus de soins, et sa direction exige plus d'habileté. Un propriétaire de mérinos doit donc surveiller attentivement lui-même la reproduction de son troupeau, et chaque animal, mâle ou femelle, ne doit être admis à l'accouplement que s'il réunit les conditions nécessaires d'âge, de santé, de conformation, de lainage. A 18 mois, la brebis qui a toujours été bien nourrie est capable de concevoir un agneau vigoureux et de l'allaiter suffisamment au moment de sa naissance. 3 à 4 ans paraissent l'âge convenable pour livrer le bélier à la lutte de la manière la plus profitable ; à moins de qualités extraordinaires, on doit cesser de l'y admettre après sa sixième année.

Le lainage étant le principal produit des animaux, le mâle à préférer sera celui qui réunit la plus grande finesse à la plus grande quantité de Laine. (*Voy.* ce mot.) Mais la taille ne doit point non plus être négligée ; car, outre que la grandeur du corps augmente le poids de la toison, le mouton de race fine n'est pas seulement une bête à laine, il est aussi une bête de boucherie. On croit que le bélier influe plus sur la laine, et la brebis sur les formes ; mais cette considération ne peut être que secondaire et subordonnée à celle de la qualité de la laine.

Le perfectionnement d'une race se fait par la race elle-même, en propageant et en développant les caractères spéciaux qui apparaissent de temps à autre par la seule influence du régime ou du climat.

On a soumis, en France, le mérinos à deux genres de perfectionnements très-divers, qui ont créé deux variétés, connues sous les noms de Naz et de Rambouillet.

A Rambouillet, on s'est attaché principalement à obtenir des animaux d'une santé vigoureuse, porteurs d'une toison pesante, susceptibles d'acquérir plus tard beaucoup d'aptitude à l'engraissement et un lainage superflu.

A Naz, on a posé en principe que l'aptitude à l'engraissement était incompatible avec la grande finesse de la laine, et l'on a donné naissance à des animaux petits et faibles dont la laine était sans égale.

En mettant en regard les avantages et les inconvénients divers de chacune de ces deux sous-variétés, on doit applaudir à l'essai que l'on fait en ce moment à l'école vétérinaire d'Alfort, et qui tend à confondre les béliers de Naz dans le type plus vigoureux de Rambouillet.

C'est d'Angleterre que nous viennent les beaux moutons à longue laine lisse ; leurs races sont très-variées. Les comtés de Durham, York, Lincoln, Leicester, en fournissent de très-remarquables. C'est dans le comté de Leicester que le célèbre éleveur Backwell a créé celle de Disbley, si remarquable par sa disposition à prendre, souvent dès l'âge de 15 mois, un embonpoint considérable. Le troupeau de race Disbley, que le gouvernement entretient depuis 1833 à Alfort, où l'on s'efforce de l'acclimater et de lui conserver tous ses caractères, doit être en France, pour les moutons anglais à longue laine, ce qu'a été pour les mérinos le troupeau de Rambouillet. Des ventes nombreuses en ont déjà été faites. Il appartient à la race la plus pure de Backwell. Les béliers sont tous remarquables par leur force, leurs belles formes, la longueur et la qualité de leur laine. Les brebis et les béliers, conduits séparément au pâturage chaque matin, couchent également séparément la nuit dans une cour voisine de leur bergerie, ou ils ne rentrent que pour recevoir leur nourriture, n'ayant ainsi aucun abri contre la pluie et les intempéries. La nourriture de ces animaux consiste : l'hiver, dans 1 kil. de regain et 1 à 1 et demi d'un mélange de pommes de terre coupées et de betteraves pour chaque bête. Cette ration, composée de plantes fourragères sèches et de racines, suffit pour les entretenir dans le meilleur état de santé. En France même, plus qu'en Angleterre, il sera difficile peut-être que la race se propage beaucoup dans toute sa pureté ; mais elle conviendra, en France comme en Angleterre, pour croiser les races indigènes, surtout celles du Nord et de l'Ouest, et en particulier celles qui ont déjà la laine longue. Elle a servi en Angleterre au croisement d'une race à laine courte, désignée sous le nom de *southdown*. C'est au moyen de ce croisement que les Anglais se procurent ces laines un peu moins longues, mais plus fines, qu'ils obtiennent des bêtes de race pure.

Un point fort essentiel dans l'acclimatation des bêtes de race anglaise, consiste dans le logement, qui exige des soins tout à fait particuliers. Si plusieurs circonstances ne permettent pas de les laisser constamment en plein air, comme il est certain qu'ils ne sauraient prospérer dans une bergerie fermée, il ne faut leur donner pour abri que de simples hangars ouverts et sans fenil au-dessus, car les brins de fourrages et la poussière qui s'en échappent altèrent sensiblement la valeur de leur toison, et l'inconvénient qu'elle a de se salir jusque dans la racine du brin doit aussi engager à ne se servir que de râteliers à rayons verticaux, ou mieux encore inclinés dans un sens opposé à celui qu'on lui donne d'ordinaire. Avec ces précautions, en ayant soin de renouveler fréquemment la litière, en nourrissant abondamment les bêtes, en employant dans leur alimentation des racines, telles que la betterave, le topinambour, la carotte, le navet, le rutabaga et autres substances fraîches très-économiques, on peut faire en France des laines longues bien supérieures à celles que nous produisons, et donner en même temps aux animaux de la disposition à engraisser dans un âge peu avancé.

Les laines anglaises employées dans plusieurs manufactures françaises nous arrivent lavées à dos. Il est avantageux d'imiter cette pratique en lavant aussi les moutons avant de les tondre. Cette opération étant faite en avril ou mai, il faut mettre 6 à 8 jours d'intervalle entre le lavage et la tonte, afin que la laine soit bien sèche, et que même le suint ait remonté pour lui donner de la

Le grand avantage des races anglaises étant d'améliorer les nôtres sous le rapport de la chair, et d'avancer le temps auquel elles seront propres à la boucherie, l'engraissement du mouton en général, la connaissance des localités les plus favorables à cet engraissement, et les méthodes d'engraissement sont des objets sur lesquels l'agriculteur doit porter la plus sérieuse attention. Il y a trois principales méthodes d'engraissement : *l'engrais d'herbe*, qui consiste à faire pâturer les moutons dans de bons herbages; *l'engrais de pouture*, qui consiste à les nourrir de fourrages secs dans la bergerie, et *l'engrais mixte*, qui se pratique en les mettant aux herbages en automne et ensuite à la pouture. Le temps de l'engrais d'herbe dépend de l'abondance et de la qualité des herbes. Lorsqu'ils sont bons, on peut engraisser les moutons en 8 à 10 semaines, et, par conséquent, en commençant au mois de mars, faire trois engraissements par an dans le même pâturage. La luzerne et le trèfle sont les plantes qui engraissent le plus vite, mais elles donnent une couleur jaune à la graisse, et produisent souvent des météorisations. Le sainfoin possède les mêmes qualités que la luzerne, sans en avoir les inconvénients. Le froment et le ray-grass, les herbes des prés, surtout des prés bas et humides, les chaumes après la moisson, et les herbes des bois sont, suivant les localités, très-propres à l'engraissement des moutons.

L'engrais de pouture se pratique en hiver. Après avoir tondu les moutons, on les enferme dans une bergerie, et on ne les laisse sortir qu'à midi, à l'heure où on nettoie l'étable. Le soir, le matin, et même pendant les longues nuits, on leur donne à manger au râtelier. Leur nourriture se compose de bons fourrages, de grains ou d'autres aliments très-nutritifs, suivant les productions du pays et le prix des denrées. Dans plusieurs pays, la ration des moutons se compose de trois quarterons de foin le matin et autant le soir; et à midi on donne une livre d'avoine et une livre de tourteaux huileux réduits en petits morceaux. Ce serait une mauvaise économie de leur donner moins. Les tourteaux donnent un mauvais goût à la chair, il faut en discontinuer l'usage 15 jours avant la fin de l'engraissement. L'avoine et l'orge en grains ou grossièrement moulues, les fèves et les autres graines légumineuses données seules ou mélangées entre elles ou avec du son, accélèrent l'engrais. En Flandre, on engraisse les moutons avec de la pulpe de betterave seule et très-peu de fourrage sec, qui ne sert ordinairement que pour litière. Cet engrais dure plus longtemps que les autres, mais il est beaucoup moins dispendieux. Les moutons picards, qu'on engraisse en Flandre de préférence aux artésiens, parce qu'ils prennent la graisse plus facilement, coûtent, de premier achat, 20 à 24 fr., et une fois engraissés sont vendus de 28 à 33 fr.; ils pèsent alors de 25 à 30 kilog. En été, ces moutons sont nourris par le parcours; mais pendant la grande sécheresse, on les nourrit, comme en hiver, avec la pulpe de betterave, que l'on conserve pendant des années dans des silos, ce qui rend, sous tous les rapports, la voisinage des fabriques de sucre indigène très-profitable aux cultivateurs.

Pour l'engraissement mixte, on commence à faire pâturer les moutons dans des chaumes après la moisson, jusqu'au mois d'octobre pour les disposer à l'engraissement; ensuite on les met dans un champ de navets seulement le jour, et le soir on les fait rentrer à la bergerie, où on leur donne de l'avoine avec du son, de la farine d'orge, etc. Un demi-hectare de bons navets peut engraisser de 12 à 15 moutons.

Les produits des moutons consistent en laine, peau, lait, viande, croît et engrais. L'engrais produit par le pacage est un engrais animal sans mélange, composé de la fiente, de l'urine et du suint que les moutons déposent sur le point où on les tient enfermés dans une enceinte mobile appelée Parc. L'étendue du parc se calcule généralement d'après ce principe qu'un mouton de race moyenne peut fertiliser un mètre carré environ dans un espace de temps d'autant plus court que les animaux sont plus abondamment nourris. Le pacage peut commencer dans le mois d'avril, si les terres sont convenablement assainies, et si elles ont été préparées par un labour et par un bon hersage. Ce n'est point le froid, mais l'humidité que redoutent les bêtes; il peut se prolonger jusqu'après les semailles du froment d'hiver, qui, dans les temps sains, supportent cette opération sans inconvénient, même quand les jaunes tiges des céréales pointent déjà hors de terre. L'avantage du pacage est de fumer les terres sans frais de transport et de répandage, et sans consommation de paille. Celle que l'on épargne ainsi à la bergerie est souvent indispensable pour recueillir les déjections des gros animaux, qui, sans cela, ne l'eussent été qu'imparfaitement, et la masse du fumier se trouve ainsi réellement augmentée.

Tandis qu'on va chercher bien loin des races étrangères, que l'on croit propres par quelques qualités à accroître la richesse de notre bétail, la nature nous gratifie quelquefois de productions spontanées qui peuvent devenir le type de variétés renfermant en elles-mêmes des avantages que tous les efforts de l'art n'auraient pas fait naître. Telle est la belle variété que M. Graux, cultivateur des environs de Laon, a obtenue, il y a une dizaine d'années, dans un troupeau de mérinos entretenu par lui avec le plus grand soin dans sa ferme de Mauchamp. Elle eut pour souche un agneau mâle qui présentait en lainage extraordinaire, soyeux et lustré, moelleux comme le cachemire, brillant comme la laine anglaise, et qui lui parut supérieur et étranger à la fois à celui que portaient ses ascendants. On ne peut en donner une meilleure idée qu'en adoptant le terme de *laine-soie* par lequel M. Graux a cherché lui-même à caractériser ce nouveau produit. Ses premiers soins devaient être de s'assurer si la nature persévérerait dans son œuvre, et de maîtriser par l'art les conséquences d'un événement que le hasard avait fait naître. Il y est heureusement parvenu, et il possède aujourd'hui un troupeau déjà nombreux dont la laine, loin de rien perdre de son attribut distinctif, paraît graduellement se perfectionner encore. Cette laine, soumise en fabrique à des essais de filature, de teinture et de tissage, a présenté dans ces diverses applications des résultats qui ont frappé tous les yeux et réuni tous les suffrages. La Société royale et centrale d'agriculture, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, ont reconnu la beauté et l'importance de ce produit nouveau par des médailles d'or, et l'on peut espérer aujourd'hui que M. Graux aura doté l'agriculture et le commerce d'une variété nouvelle dans la race de mérinos éminemment propre au pays, réunissant à un haut degré et conservant, dans les divers apprêts de la teinture, le moelleux du cachemire avec le lustre et le brillant de la laine anglaise.

(*Voyez* les mots BÉLIER, BREBIS, BERGER, BERGERIE, CROISEMENT, LAINE, etc.) SOULANGE BODIN.

MOUTON. (*Mécanique.*) *Voy.* SONNETTES.

MOYENNES. (*Physique.*) Dans un grand nombre d'opérations il est nécessaire, pour obtenir un résultat exact, de répéter à plusieurs reprises les essais sur lesquels il est fondé; mais, en admettant même que l'on ait opéré avec le plus grand soin, et en se mettant autant que possible à l'abri de toutes les causes d'erreur qui peuvent exercer une influence, il existe toujours des divergences entre les nombres obtenus; pour arriver à la plus grande approximation possible, il est bon alors de réunir les données fournies par l'expérience, en éliminant seulement celles qui pourraient être entachées de causes d'erreur palpables et d'en prendre la moyenne; pour cela, on ajoute les uns aux autres les nombres obtenus, et on divise le produit par le nombre d'opérations qui sont entrées dans ce calcul.

Quand il s'agit de déterminer la température ou la pression moyenne d'un lieu donné, on additionne tous les résultats, maximum et minimum, obtenus, et on en prend la moyenne. Pour obtenir les moyennes des maxima et minima, on additionne chacun d'eux séparément.

MULET. (*Économie rurale.*) Produit de l'accouplement de l'âne avec la jument. Les mulets sont, en général, plus sobres que les chevaux, ils supportent plus facilement la faim, sont moins délicats sur la qualité des aliments, soutiennent mieux la fatigue, ont le pied plus sûr, portent des poids plus considérables, sont moins maladifs, vivent plus longtemps. Il paraît que dans les colonies où la France en envoyait autrefois, ils résistaient mieux que les chevaux à la grande chaleur du climat. On en forme, en Italie et en Espagne, des attelages pour les carrosses et les litières; elles forment de très-bonnes et solides montures dans les pays à montagnes. La qualité et la valeur des mulets dépendent entièrement de celles de l'âne étalon et des juments que l'on y accouple. Tout le profit de l'éducation des mulets dépend du choix qu'on sait en faire. Les soins sont les mêmes que pour l'élève des chevaux, mais ils ne sont pas aussi délicats. Il ne faut pas mettre trop tôt les mulets en route ni à l'ouvrage. Le muleton se soutient sur les pieds plus promptement que le poulain et l'ânon. Plus on donne de soins aux mulets, mieux on les nourrit, et plus ils prennent de force et d'accroissement. Le commerce des mulets a beaucoup diminué en France, malgré l'assurance des débouchés, par suite de la dégénération de ces races d'animaux, qui a suivi celle des ânes et des chevaux. SOULANGE BODIN.

MUR. (*Construction*) Les différentes espèces de murs varient suivant leur destination, leur disposition, leur importance, la nature de leur construction, la charge ou les efforts d'autre nature qu'ils ont à supporter, etc.

L'espèce de mur la plus simple se compose des *murs de clôture*, qui n'ont à porter que leur propre poids, mais qui, en même temps, étant en quelque sorte abandonnés à eux-mêmes, n'étant maintenus ni contre butés par aucune autre construction, réclament quelquefois des précautions plus grandes qu'il ne peut d'abord paraître nécessaire.

Quant aux murs de bâtiments, on peut distinguer, d'une part : les *murs de face* ou *murs extérieurs*, qui ont toujours à supporter une partie plus ou moins considérable de la charge des constructions intérieures, telles que planchers, combles, etc., mais qui en même temps peuvent être maintenus ou reliés, soit par les murs de refend, soit par les planchers mêmes, etc.; et, d'autre part, les *murs de refend*, qui ont ordinairement à supporter une charge plus considérable encore, parce que cette charge peut reposer sur chacune de leurs deux faces, mais qui, par la même raison, se trouvent ainsi contre-butés sur chacune de ces faces.

Les bâtiments étant le plus souvent de forme à peu près rectangulaire, ont ordinairement deux faces principales, la face antérieure et la face postérieure. Quant aux murs sur les deux autres côtés, ou *murs de pignon*, lorsque les bâtiments sont isolés, ils forment quelquefois aussi murs de face; mais lorsque les bâtiments se trouvent adhérents à d'autres constructions, ces murs rentrent dans la catégorie des murs de refend. Enfin, lorsqu'ils se trouvent sur la ligne séparative de deux propriétés contiguës, ils deviennent *murs séparatifs*, et *murs* MITOYENS s'ils ont été construits à frais communs entre les deux propriétaires voisins, et sont astreints par les lois à des règles que nous avons fait connaître à l'article MITOYENNETÉ.

Nous allons entrer successivement dans quelques détails sur ces différentes espèces de murs.

Nous présenterons ensuite quelques remarques générales sur les soins qu'il convient d'apporter à leur construction.

Enfin nous dirons un mot des murs sur plan circulaire [1].

1° *Des murs de clôture.* Aux articles CLÔTURE et MITOYENNETÉ, nous avons fait connaître les dispositions du code civil applicables à ces murs, principalement sous le rapport de leur hauteur, lorsqu'ils forment clôture mitoyenne.

Quant à la hauteur des clôtures qui ne sont pas mitoyennes, elle peut être fixée au gré et d'après les besoins particuliers du propriétaire qui les fait établir.

Dans les pays où il se trouve des terres propres à la fabrication du Pisé (voir ce mot); où l'on a l'habitude et l'expérience de ce genre de construction; et, enfin, où l'abondance des matériaux d'autre nature ne les rendrait pas d'un emploi plus facile et moins coûteux, ce mode de construction peut être appliqué avec fruit aux murs de clôture, pourvu qu'on ne le fasse commencer qu'à une certaine élévation au-dessus du sol, par exemple un mètre environ, la construction étant faite jusqu'à cette hauteur en matériaux susceptibles de résister à l'humidité, comme moellons de bonne qualité, briques bien cuites, etc. Il est bon que les faces de ces murs soient revêtues en mortier de chaux et sable, principalement celles qui sont exposées à la pluie. Enfin, il est indispensable que le dessus de ces murs soit recouvert de façon à empêcher l'eau de pluie d'y pénétrer. (*Voyez* CHAPERON.)

Du reste, dans presque tous les pays, on trouve des moellons de diverses natures, calcaires ou autres, meulières, etc., propres à la construction des murs de clôture.

[1] En nous occupant du mode de construction des différentes espèces de murs, nous ne parlerons pas de ce qui concerne leur FONDATION, par la raison que ce mot a fait l'objet d'un article spécial.

L'épaisseur qu'on donne à ces murs dépend, tant de la nature et de l'échantillon des différents matériaux, que de la hauteur et de la longueur des murs, etc. Elle est assez ordinairement d'à peu près un demi-mètre, et quelquefois plus. Dans tous les cas, on établit ordinairement chaque face de ces murs légèrement en talus, de façon à diminuer progressivement l'épaisseur au fur et à mesure de l'élévation.

Pour les clôtures les moins importantes, on n'emploie souvent que des moellons de faibles dimensions, auxquels on donne le nom de *moillonnailles*, *garnis*, etc., et l'on se contente ordinairement de les poser au moyen d'un simple MORTIER *de terre*. Le plus souvent, que la généralité du mur soit construite avec des matériaux de petites dimensions, ou qu'on emploie des moellons de dimensions ordinaires, aussi posés seulement au moyen du mortier de terre, on y établit de distance en distance, c'est-à-dire à environ 3 ou 4 mètres d'axe en axe, des *chaînes*, ou parties de murs en gros moellons, et hourdés en mortier de chaux et sable ou en plâtre. Quelquefois aussi la totalité des murs est hourdée de cette manière.

Dans les clôtures de quelque importance, on établit de distance en distance des chaînes en assises de pierre longues et courtes, de façon à former harpes à droite et à gauche dans le corps de la maçonnerie. Quelquefois aussi, dans ce cas, on forme le socle du mur au moyen d'une assise courante ou de plusieurs assises en pierres. Des moellons plus ou moins durs et *piqués* ou *smillés*, c'est-à-dire taillés avec plus ou moins de soin, forment alors un mode de remplissage entre les chaînes très-propre et très-solide. La meulière y convient également fort bien.

Dans les pays où la brique est de bonne qualité et d'un prix peu élevé, elle convient parfaitement pour la construction des murs de clôture, surtout en y plaçant ainsi de distance en distance des chaînes en pierre. En raison de la grande stabilité qui résulte de la nature de cette espèce de matériaux, on peut alors réduire assez sensiblement l'épaisseur du mur.

2° *Des murs de face. — Mur de face d'un petit bâtiment d'habitation rurale ou autre.* Ces sortes d'habitations n'ont presque toujours qu'un assez petit nombre d'étages, un ou deux par exemple, au-dessus du rez-de-chaussée; par conséquent, leurs murs de face n'ont jamais une hauteur très-considérable, et ne réclament qu'un mode de construction assez ordinaire.

Le pisé convient également à l'exécution d'un bâtiment de ce genre, et, dans les pays où ce genre de construction est usité, on élève par ce moyen des bâtiments tout entiers, en établissant seulement le soubassement en maçonnerie de pierre, moellon ou cailloux. Mais souvent aussi, surtout dans des bâtiments de quelque importance, on établit en pierre, ou au moins en forts moellons, des chaînes d'angle aux extrémités du bâtiment, ainsi que les dosserets des baies de portes et de croisées. Quant à la traverse supérieure des baies, ou la forme au moyen, soit de linteaux en bois, soit de plates-bandes en pierre, moellons ou briques.

Mais il y a peu de pays qui ne fournissent, pour la construction d'un pareil mur, des moellons ou autres matériaux de ce genre, d'échantillon plus ou moins fort. Dans les constructions les moins importantes, on établit seulement en matériaux choisis avec plus de soin, tant sous le rapport des dimensions que sous celui de la forme et de la qualité, d'abord des chaînes d'angle, soit aux extrémités des différentes faces, soit à la rencontre des différents murs en PANS DE BOIS de refend avec ces faces, et de plus les dosserets des différentes baies de portes ou croisées; et l'on pose ces matériaux, soit en plâtre, soit en mortier. Les remplissages intermédiaires se font souvent en matériaux d'un moindre choix, posés la plupart du temps seulement en mortier de terre; et les faces intérieure et extérieure sont recouvertes, soit d'un enduit, soit seulement d'un crépi en plâtre ou en mortier, qui, indépendamment de ce qu'il assure la conservation des matériaux et les consolide, donne une apparence d'uniformité à l'ensemble de la construction.

Quelquefois aussi, dans des constructions un peu plus importantes, les remplissages sont exécutés avec des matériaux de même choix que les autres parties, mais aussi posés seulement en mortier de terre, tandis que les angles, les dosserets, etc., le sont en mortier de chaux ou en plâtre.

Viennent ensuite les constructions du même genre, mais d'un ordre plus relevé encore, dont toutes les parties indistinctement sont exécutées en moellons ou autres matériaux de même nature, tous de même choix et à peu près de mêmes dimensions, et tous posés, soit en mortier, soit en plâtre.

Quelquefois enfin les angles, les dosserets de baies et autres points d'appui principaux sont effectués en matériaux de plus fortes dimensions ou en pierres de taille appareillées avec plus ou moins de soin et de régularité, et les remplissages sont faits en moellons d'échantillon convenable, le tout ordinairement posé, soit en plâtre, soit en mortier à chaux.

La brique est souvent employée aussi dans ces sortes de constructions, soit pour en former la totalité, soit avec des chaînes et dosserets en pierre; et pour peu qu'elle soit de bonne qualité, elle produit d'excellents résultats. On peut se dispenser de la recouvrir à l'extérieur, surtout lorsqu'elle est suffisamment cuite pour résister à la pluie, et cela est toujours assez facile à obtenir en plaçant les briques les plus cuites sur les parements extérieurs du mur, et en employant les moins cuites à l'intérieur.

Dans ces différents genres de maçonnerie, on emploie, pour l'établissement des baies de portes et croisées, les divers moyens que nous avons précédemment indiqués en parlant du pisé.

Quelquefois aussi la partie supérieure des baies est établie soit en plein cintre, soit en cintre plus ou moins surbaissé, et soit en moellons, soit en briques, soit même en pierres. Ce genre de fermeture, plus dispendieux il est vrai, est en même temps plus solide et plus durable.

Les ravalements ou recouvrements de ces sortes de constructions se font ordinairement de la manière la plus simple et sans aucune espèce de décoration. La plupart du temps aussi les faces ne sont couronnées d'aucune corniche, et l'on place seulement par le haut une plate-forme en charpente un peu saillante, en avant de laquelle débordent les chevrons et la couverture, afin d'abriter autant que possible le mur.

Mur de face d'une grande maison d'habitation, telles que sont la plupart des maisons de Paris ou d'autres grandes villes. Ces murs ont presque toujours une hauteur assez considérable, le désir de pratiquer un

aussi grand nombre d'étages que possible portant ordinairement à utiliser toute la hauteur permise par les règlements (*V.* Bâtiments) [1]. En raison de cette hauteur et de la charge également considérable que ces murs peuvent avoir à supporter, leur construction nécessite une attention particulière.

Leur épaisseur, d'abord, n'est jamais moindre d'un demi-mètre et quelquefois plus, toujours plus forte dans le bas, et diminuant insensiblement par le haut au moyen d'un talus observé sur le parement extérieur, le parement intérieur étant, au contraire, établi à plomb, de façon à mieux résister aux efforts des constructions intérieures.

Quant au rez-de-chaussée d'abord, les points d'appui étant toujours assez écartés, et de plus assez exigus, en raison de la grande largeur des ouvertures de boutiques ou des portes cochères, c'est presque toujours en pierre, et en pierre suffisamment dure, qu'ils sont exécutés.

C'est à plomb des trumeaux ou pleins entre les vides des croisées des étages supérieurs, et autant que possible à plomb du milieu de ces trumeaux, que doivent se placer ces points d'appui. Ils forment en même temps presque toujours têtes des murs mitoyens ou des murs et pans de bois de refend; quelquefois aussi ce sont de simples piles isolées.

Quelquefois, ces différents points d'appui reçoivent les retombées d'arcs plein cintre ou autres, ou de plates-bandes, qui supportent les parties supérieures du mur; mais ce mode de construction est toujours assez dispendieux, en raison de ce que, vu la grande largeur des ouvertures, il est à peu près indi[illegible], dans la plupart des [illegible] soit exécuté en pierre, et qu'on emploie des moyens également coûteux pour s'opposer à l'écartement et à la poussée des arcs et plates-bandes. De plus, cette sorte de disposition est ordinairement moins favorable ou moins commode pour former des ouvertures de boutique.

On emploie donc assez habituellement de préférence, du moins dans les constructions les plus ordinaires, un moyen qui offre certainement moins de solidité et de chance de durée, mais qui, d'un autre côté, est plus commode et surtout moins dispendieux; je veux parler des *poitrails* en charpente.

Sans doute ces poitrails ne sont pas sans inconvénients en raison du défaut d'homogénéité de la construction, et du danger qu'il peut y avoir à établir des parties aussi importantes en bois, c'est-à-dire en une matière qui peut venir à s'échauffer et à se pourrir, étant renfermée ainsi qu'elle l'est alors presque toujours dans la construction, et qui, de plus, peut être si facilement détruite par le feu. Cependant on en trouve un grand nombre, dans des constructions plus ou moins anciennes, qui se sont conservés parfaitement sains.

Ces poitrails doivent, en général, être établis en bois de chêne aussi sain et aussi sec que possible; et, afin de favoriser la dessiccation, au lieu d'employer le bois tel qu'il a été équarri, on a l'habitude de le refendre d'avance, et ordinairement on emploie ensemble les deux parties produites par la refente du même morceau, mais en mettant à l'extérieur les deux faces qui ont été sciées, comme plus saines et plus capables de résister, puisqu'elles forment le cœur du bois, et en adossant au contraire l'une à l'autre les faces qui formaient originairement les côtés de la pièce de bois. Quelquefois aussi, lorsque ces deux morceaux ainsi réunis ne donnent pas une épaisseur suffisante, on place entre eux un troisième morceau également *méplat*. Dans l'un et l'autre cas, on réunit le tout par des boulons.

Ces deux ou trois morceaux doivent, dans tous les cas, donner ensemble une épaisseur à peu près égale à celle du mur à supporter.

Quant à la hauteur, elle doit dépendre du poids à supporter, et par conséquent de la hauteur du mur et de l'importance plus ou moins grande des parties atteuantes des planchers et combles qui viennent s'y reposer.

Lorsque la longueur d'un poitrail n'est pas très-considérable, il ne se trouve ordinairement dans sa longueur qu'un vide de croisée et deux parties de trumeaux, et, le plus ordinairement, le vide de la croisée se trouve à plomb du milieu du poitrail, ce qui est le plus conforme aux lois d'une bonne construction, qui veulent qu'autant que possible les vides se trouvent à plomb des vides et les pleins à plomb des pleins. Dans ce cas, la force du poitrail est ordinairement suffisante pour supporter sans trop de fatigue la charge qui repose dessus, et il n'est besoin d'aucun soutien intermédiaire. Mais lorsque l'éloignement des points d'appui est assez grand, il arrive souvent qu'il se trouve à plomb du poitrail deux croisées et un trumeau intermédiaire, qui ordinairement est alors à plomb du milieu du poitrail. Il y a véritablement alors porte-à-faux, et il est nécessaire d'y remédier au moyen de quelques supports intermédiaires.

Lorsque les diverses ouvertures d'une même façade sont ainsi formées par des poitrails, ils en occupent souvent toute la longueur sans interruption, et le joint de réunion de deux poitrails contigus se place ordinairement à plomb du milieu de la pile qui reçoit leurs portées, et, si cette pile correspond à un mur, dans l'axe même de ce mur. On place alors dans cet axe, et au niveau du dessus du poitrail, un tirant ou chaîne de fer à l'extrémité de laquelle est, sur le nu extérieur du mur de face, un œil dans lequel on place une ancre dont la partie supérieure est droite, et dont la partie inférieure est bifurquée pour retenir les deux parties du poitrail. On place de plus, au droit des joints, une plate-bande qui se prolonge sur chacun de ces poitrails.

Quelquefois aussi l'œil de la chaîne et l'ancre se placent au milieu de l'épaisseur du mur de façon à n'embrasser qu'un des morceaux du poitrail, mais alors l'ancre descend dans une ou deux des assises en pierre qui forment la pile, et se prolonge également par le haut dans une partie de la maçonnerie du mur.

Depuis quelque temps, dans un certain nombre de maisons d'une assez grande importance, afin de se procurer des ouvertures de boutique de large dimension, on a fait au système des poitrails une amélioration fort importante sous le rapport de la solidité, mais toujours assez dispendieuse. Elle consiste à placer sur les faces intérieure et

[1] Bien que ces hauteurs soient peut-être déjà trop considérables, elles sont généralement inférieures à celles qu'on tolère dans la plupart des villes des départements, où cependant les rues ont ordinairement beaucoup moins de largeur; et il en résulte que ces rues, et par suite les habitations qui les bordent, sont moins aérées que cela serait désirable pour la salubrité.

extérieure deux fermes en fer reliées par des brides, et se rattachant également par des chaînes et autres armatures aux constructions intérieures.

Nous allons examiner maintenant quels sont les moyens le plus ordinairement employés pour la construction de ces murs de face au-dessus des portails.

Dans les maisons les plus ordinaires, cette construction se fait presque entièrement en moellons, posés en plâtre à Paris et dans un certain nombre d'autres pays, et en mortier dans d'autres : et lorsque cette construction se fait en bons matériaux et est exécutée avec soin, elle procure un assez grand degré de solidité et une durée assez longue.

Quelquefois on y ajoute, soit aux extrémités seulement, soit aux droits de chacun des murs de refend, des chaînes en pierre, montant, soit dans toute la hauteur, soit dans une portion seulement.

On place, dans le bas des baies de croisées, des appuis en pierre ; et ordinairement on fait régner de niveau avec ces appuis des bandeaux unis ou quelquefois ornés de moulures, soit au moyen d'assises continues en pierre, qui ont l'avantage de former de distance en distance sur la hauteur des arasements favorables à la solidité de la maçonnerie, soit seulement au moyen des saillies en moellons, qu'on recouvre ensuite en plâtre. Mais, dans ce dernier cas, ces saillies sont exposées à être détruites plus ou moins promptement par les eaux.

La plupart du temps, dans cette sorte de construction, les baies de croisées sont rectangulaires par le haut, et c'est au moyen de linteaux en bois qu'on les établit.

Les faces ainsi construites en moellon, en tout ou en partie, sont ordinairement recouvertes ou ravalées au moyen d'enduits en plâtre, soit tout unis et sans aucun ornement, soit plus ou moins ornés. Ainsi, par exemple, on peut entourer les différentes baies, ou une partie seulement de ces baies, de moulures ou de chambranles plus ou moins simples. On peut aussi figurer un appareil d'assises et de claveaux au droit des fermetures de baies, au moyen de joints de refend pratiqués dans l'enduit et plus ou moins prononcés, etc.

Enfin, on couvre la partie supérieure du mur par une corniche ou entablement, c'est-à-dire par un corps de moulure plus ou moins important, et dont la saillie totale est ordinairement à peu près égale à l'épaisseur du mur, de façon à ce que cette dernière puisse maintenir la bascule de la partie en saillie. La meilleure manière d'établir cette corniche est de la faire en pierre, en une ou deux assises, suivant son importance ; quelquefois on la construit en grands moellons longs et plats, ou *plaquettes*, principalement lorsque le profil et la saillie ne sont pas très-considérables ; quelquefois aussi on n'emploie ces moellons que pour la partie inférieure de la corniche, et la partie supérieure se fait au moyen d'une assise de pierre [1].

Enfin, quelquefois, et suivant les localités, la meulière, la brique, ou d'autres matériaux plus ou moins analogues sont substitués au moellon pour la construction des principales parties de mur, ou même employés pour la totalité.

[1] A Paris, pour tous les murs de face sur la rue, toute saillie de 16 centimètres (6 pouces) et au-dessus doit être exécutée en pierre, et n'est point tolérée en moellon.

Pour les maisons d'un ordre un peu plus élevé, ces murs de face se construisent quelquefois entièrement en pierre de taille. Ordinairement alors la pierre dure n'est employée que dans la hauteur du rez-de-chaussée jusque sous les poitrails, et le surplus de la hauteur est exécuté en pierre tendre.

Assez souvent on exécute ces sortes de murs de face en pierre, sans aucun ornement de moulure ni autre ; quelquefois, au contraire, on entoure surtout les croisées de chambranles ornés de moulures. Il est, du reste, généralement assez rare que, dans l'exécution de ces sortes de murs, on s'astreigne à aucun appareil régulier, soit pour la longueur, soit pour la hauteur des assises, en raison du déchet considérable qui en résulterait dans l'emploi de la pierre et de la dépense que cela entraînerait. Quelquefois cependant cette régularité d'appareil est observée plus ou moins rigoureusement, et quelquefois même on se sert de cet appareil comme motif de décoration, au moyen de refends gravés plus ou moins profondément.

Dans tous les cas, les fermetures des baies sont alors formées la plupart du temps en plates-bandes droites, quelquefois aussi en arcs plein cintre ou plus ou moins surbaissés, appareillés régulièrement.

Nous devons dire ici un mot des murs de face d'une habitation d'un ordre encore plus élevé, telle, par exemple, qu'un hôtel destiné à la demeure d'un riche particulier.

Un pareil mur a ordinairement moins d'élévation que ceux dont nous nous sommes précédemment occupés, et les ouvertures qu'on y pratique sont ordinairement moins rapprochées, les étages ayant habituellement plus de hauteur et les pièces intérieures étant plus grandes.

Du reste, ils sont susceptibles d'être exécutés au moyen des différents modes de construction qui ont été précédemment indiqués, mais employés ordinairement avec plus de recherche et de soin, et plus d'ornements extérieurs. La principale différence qu'on peut y observer, c'est qu'il arrive plus rarement que le rez-de-chaussée de ces murs soit percé d'ouvertures de boutique, et que dès lors ce rez-de-chaussée se compose le plus souvent, au lieu de points d'appui plus ou moins exigus, de larges trumeaux établis sur un socle formé d'une ou plusieurs assises en pierre dure, et construits eux-mêmes, soit en pierre dure ou tendre, soit en moellons, etc.

Par la même raison, les ouvertures qui peuvent se trouver à ce rez-de-chaussée sont le plus ordinairement formées, non par des poitrails ou linteaux en bois, mais bien par des arcs ou plates-bandes appareillés en pierres, ou au moins en moellons ou en briques, et il en est souvent de même des croisées des différents étages.

3° *Des murs de refend.* Il est assez rare que la totalité d'un mur de refend soit construite en pierre, si ce n'est dans les édifices d'une grande importance : cependant, quelquefois même dans des constructions d'un ordre secondaire, on construit en pierre la totalité du rez-de-chaussée, principalement au droit des passages de porte cochère, des vestibules ou des autres parties à peu près semblables des habitations. Le plus souvent au contraire on établit d'abord, soit une, soit plusieurs assises de retraite en pierre, afin de ne pas avoir à faire descendre les enduits jusque sur le sol même, où ils seraient susceptibles d'être détruits par l'humidité, par les chocs, etc. Si les planchers sont construits par grandes travées supportées

par des poutres qui reposent sur ces murs de refend, on place sous ces pièces principales des chaînes en pierre dure par assises courtes et longues. Souvent aussi on établit également en pierre les dosserets et fermetures des principales baies de portes et croisées. Quant aux baies plus petites, les dosserets peuvent en être établis en moellon avec linteaux en bois.

Autant que possible, les différentes baies qui se trouvent aux divers étages doivent être placées à plomb les unes des autres, afin d'éviter les porte-à-faux des pleins sur les vides.

C'est principalement dans l'intérieur des murs de refend qu'on établit les tuyaux de cheminée, et c'est ordinairement en brique qu'on les construit. Mais cet objet méritant une mention particulière, et la question ayant besoin d'être examinée tant pour les tuyaux qui sont renfermés dans l'épaisseur des murs que pour ceux qui y sont au contraire adossés, comme on doit le faire aux murs mitoyens, nous renverrons tout détail sur ce sujet à l'article Tuyaux.

Les murs de refend peuvent être élevés jusque sous le rampant de la couverture, et servir, par conséquent, à les supporter au moyen des pannes et faîtages en bois qui traversent, soit d'un mur de refend à un autre, soit d'un mur de refend à une ferme en charpente, etc.

Au surplus des parties dont nous venons de parler, le corps des murs de refend se fait le plus souvent en maçonnerie de moellon, meulière, brique ou autres matériaux de ce genre, bourdés, soit en plâtre, soit en mortier, suivant les localités, et ils sont ordinairement recouverts sur leurs deux faces au moyen d'enduits également en mortier ou en plâtre. En général, cette dernière matière, partout où elle est assez abondante et peu chère, convient parfaitement, soit pour les hourdis, soit pour le recouvrement de ces sortes de murs, qui ne sont aucunement exposés aux pluies, à l'humidité, etc.

Ordinairement le ravalement de ces murs, quel que soit leur mode de construction, se fait sans aucune espèce d'ornement en maçonnerie; ceux dont ils peuvent être susceptibles, tels que les chambranles et couronnements de porte, les revêtements en lambris, etc., peuvent s'exécuter en menuiserie, comme étant alors moins susceptibles d'être détériorés par les chocs qu'ils ne le seraient en les exécutant, soit en pierre, soit en plâtre. Il faut cependant en excepter les corniches qu'on place dans les principales pièces, à la rencontre des murs et des plafonds, et que, du moins dans la plupart des cas, on exécute en plâtre, leur situation ne les exposant à aucun choc.

4° *Des murs de pignon et des murs mitoyens.* Ainsi que nous l'avons déjà dit, les murs de pignon peuvent rentrer dans la classe, soit des murs de face, soit des murs de refend, suivant qu'ils se trouvent ou, comme les premiers, entièrement isolés et percés de croisées, en raison de la situation également isolée du bâtiment même au milieu d'un espace sur lequel il a droit de prendre des jours; ou, comme les seconds, non isolés sur leurs différentes faces, et formant séparation entre plusieurs bâtiments contigus dépendant de la même propriété. Dans ces différents cas, ces murs ne présentent guère que les mêmes circonstances que ceux dont nous avons parlé précédemment.

Mais quand ces murs se trouvent sur la ligne séparative de deux propriétés, ils deviennent alors murs mitoyens, s'ils ont été construits à frais communs entre les deux propriétaires voisins; ou s'ils n'ont été construits qu'aux frais de l'un des propriétaires seulement, ils peuvent le devenir aux conditions indiquées à l'article Mitoyenneté. A l'égard de leur construction, il nous suffira de dire ici qu'elle doit être faite en bons matériaux et exécutée avec soin, mais sans aucune superfluité, même sous le rapport de la solidité, et que dans le cas où la construction primitive aurait lieu à frais communs, l'un des propriétaires aurait droit, ainsi que nous l'avons exposé à l'article Mitoyenneté, de s'opposer à toute superfluité de ce genre que l'autre voudrait y introduire, ou au moins de se refuser à ce que cette superfluité soit prise en considération dans l'estimation de la dépense à payer en commun; il en serait aussi de même dans le cas où la construction primitive ayant eu lieu dans l'origine par les frais et au soin d'un seul de ces propriétaires, l'autre voudrait exercer le droit d'acquérir la mitoyenneté.

D'après ce, la construction d'un mur mitoyen ou susceptible de le devenir s'exécute ordinairement, soit en bon moellon dur, soit en toute autre maçonnerie équivalente, suivant les localités. Si l'un des propriétaires veut faire porter en un endroit quelconque du mur une poutre supportant une partie des planchers, et qu'à cet effet, ou pour tout autre motif, il soit nécessaire d'établir en cet endroit une chaîne de pierres, l'excédant de prix qui en résulte sur la valeur de la maçonnerie ordinaire doit être supporté par ce propriétaire seul. Il en serait de même de tout objet excédant la construction ordinaire, et faite pour le besoin et dans l'intérêt d'un seul des propriétaires.

5° *Remarques générales sur les soins qu'il convient d'apporter à la construction des différentes espèces de murs.* En général, il est désirable qu'autant que possible l'ensemble des murs dont un bâtiment se compose soit exécuté simultanément et par arases menées à peu près de niveau, afin que le tassement ait lieu aussi simultanément et d'une manière à peu près uniforme, et que, par ce moyen, il ne s'opère pas de disjonction ni de déchirement entre les différentes parties; ce que l'on aurait, au contraire, à craindre si l'on élevait séparément et successivement les différentes parties d'un bâtiment. Quelquefois cependant diverses circonstances forcent à prendre cette dernière marche; dans ce cas, on doit redoubler de soins dans l'exécution successive des différentes parties, pour éviter autant que possible toute disjonction.

Lorsqu'on emploie concurremment à la construction d'un mur ou d'une portion de mur des matériaux de différents échantillons, comme, par exemple, des assises de pierre formant chaînes ou dosserets, et pour remplissage intermédiaire des moellons, des briques ou autres matériaux de ce genre, il est nécessaire qu'autant que possible chaque assise de pierre soit arasée au moyen de deux, ou, en général, de plusieurs rangs de moellons, briques, etc., et que les assises de pierre forment dans ces remplissages des harpes convenables pour établir de bonnes liaisons. A cet effet, il est nécessaire qu'à mesure qu'une assise en pierre est posée, on exécute les remplissages qui y correspondent, et que l'assise en pierre qui vient immédiatement au-dessus ne soit posée qu'après l'exécution de ces remplissages.

Il est bon aussi d'établir autant que possible au droit du plancher de chaque étage un système de chaînes en fer

plat, placé dans l'épaisseur des murs mêmes, et faisant tout le pourtour du bâtiment. A la rencontre des différents murs, ces chaînes sont réunies au moyen d'ancres en fer carré, descendant dans la maçonnerie au-dessous de la chaîne, et montant également au-dessus. Au milieu de chaque partie de la chaîne entre deux ancres, se trouve un ajustement à moufle avec brides et coins, au moyen desquels on donne à la chaîne toute la tension nécessaire. Quelquefois on n'établit ce système de chaînes que dans une portion du pourtour. Quelquefois aussi, après avoir établi un cours de chaînes dans toute la longueur d'un mur de face, on le rattache seulement aux différents murs de refond par des tirants plus ou moins prolongés dans le mur, etc.

6° *Des murs sur plan circulaire.* En général, les murs sont presque toujours établis en ligne droite. Cependant, dans quelques constructions d'une nature particulière, soit pour un motif d'utilité, soit seulement pour quelques dispositions architecturales, les murs doivent être construits sur une ligne formant un cercle ou une portion de cercle.

En raison du moindre développement, à surface égale, de la circonférence d'un cercle, comparativement au périmètre d'une enceinte rectiligne, il paraîtrait devoir y avoir *économie* à employer des murs circulaires. Mais, d'un autre côté, ces sortes de murs sont ordinairement plus coûteux, sous le rapport de l'exécution proprement dite, et presque toujours aussi elle entraîne des déchets de matière plus ou moins considérables; ces différents motifs compensent, et le plus souvent même excèdent l'économie que l'emploi de cette forme peut procurer quant au cube réel.

Ces différents motifs d'augmentation sont surtout très-sensibles lorsque ces sortes de murs sont exécutés en pierre, parce qu'alors la nécessité de faire tendre les différents joints au centre, afin qu'ils soient perpendiculaires aux surfaces ou parements des murs, ainsi que la courbure même de ces parements, occasionnent non seulement des tailles plus fortes et plus difficiles à exécuter, mais aussi des pertes de pierre considérables. Il est facile de voir que ces deux causes d'augmentation sont alors d'autant plus fortes que le rayon du cercle est plus petit.

Elles ont moins d'importance lorsque les murs sont exécutés en moellons, meulière ou autres matériaux de ce genre, parce qu'alors la tendance des joints au centre est moins indispensable, et qu'au besoin elle devient d'ailleurs plus facile à satisfaire sans déchet ni main-d'œuvre extraordinaire, au moyen de la diversité et de l'irrégularité de forme de ces matériaux. Mais les frais d'exécution se trouvent toujours assez sensiblement augmentés par l'impossibilité de se guider pour cette exécution d'après des lignes tendues de l'une des extrémités du mur à l'autre. Les recouvrements ou autres enduits sont aussi plus longs et plus coûteux à faire sur cette espèce de murs que sur les murs droits.

Quant aux difficultés et aux causes d'augmentation que pourrait présenter l'exécution de ces sortes de murs en briques, elles se rapprocheraient de celles que nous venons de reconnaître pour les murs en pierre. Mais si, dans ce cas, on avait le loisir de faire confectionner des briques exprès pour la construction d'un mur circulaire d'un rayon donné, il serait facile d'adopter pour ces briques une forme et un appareil qui, en convenant parfaitement à cette construction, n'occasionneraient qu'un faible excédant sur la fabrication, et seraient, du reste, d'un emploi assez facile.

On peut, lorsqu'on a besoin de se rapprocher de la forme circulaire, adopter une forme polygonale, qui, en procurant à peu près les mêmes avantages, occasionne un excédant de dépenses moins considérable. Ainsi, par exemple, pour l'exécution d'un mur d'enceinte de ce genre, on pourrait placer à chaque angle une chaîne en pierre composée d'assises courtes et longues, jetant harpe sur les deux côtés adjacents, et les espaces intermédiaires pourraient ensuite être remplis, soit en moellon, soit en briques ou autres matériaux de ce genre. GOURLIER.

MURIER. *Voyez* MAGNANERIES.

MUTAGE. *Voyez* VINS.

N

NACRE DE PERLES. (*Technologie.*) La nacre de perles est la coquille épaisse d'un mollusque acéphale, de la famille des Ostracés, l'aronde aux perles, *Avicula margaritifera*, Brug.; *Mytilus margaritiferus* de Linné; mollusque qui produit les perles, qui ne sont autre chose que des extravasions de la matière composant la coquille. Selon Hatchett, la nacre est formée, sur 100 parties, de 24 parties d'albumine, de 76 parties de carbonate de chaux; quelques auteurs pensent avec raison qu'outre le carbonate de chaux il y a aussi du phosphate de chaux dans ce produit naturel.

La nacre nous est apportée de l'Inde, du golfe Persique, des côtes de Ceylan, du Japon. On en distingue diverses espèces : la *nacre franche*, la *nacre bâtarde blanche*, la *nacre bâtarde noire*.

En général la coquille est aplatie, presque orbiculaire, ridée, grisâtre, verdâtre, brunâtre, d'un blanc éclatant, ou d'un blanc jaunâtre, reflétant diverses couleurs. Cette coquille, au premier aspect, semble être formée de deux parties distinctes, collées l'une sur l'autre : l'une à l'extérieur est rude, grossière; l'autre à l'intérieur est polie, nacrée, et débordée par la première.

Les coquilles ne sont pas toutes de la même grandeur; quelques-unes sont très-petites, d'autres sont très-grandes, et ont 160 à 220 millimètres (6 à 8 pouces) de diamètre, sur 27 millimètres (1 pouce) d'épaisseur.

Nacre franche. Les coquilles d'où l'on tire cette nacre sont aplaties et très-légèrement concaves; l'intérieur, d'un blanc éclatant, reflète toutes les couleurs de l'iris; le bord de la partie nacrée est circonvenu par une ligne blanchâtre, précédée immédiatement par une bande de couleur jaune verdâtre qui est un peu plus large; la croûte extérieure qui déborde en dedans la partie nacrée, est composée de feuilles minces, faciles à séparer. Ces feuilles sont d'un jaune brun; elles paraissent polies et bronzées. Cette nacre vient de l'Inde en caisses du poids de 125 à 210 k.; du Levant, en *caffas* ou *caps* du poids de 125 k.

Nacre bâtarde blanche. La coquille, qui est concave, a un extérieur jaune rougeâtre grossier; elle est composée de couches superposées et interrompues, qui sont rangées comme le sont les tuiles sur le toit d'un bâtiment; l'intérieur est solide, d'un blanc bleuâtre; le tour intérieur présente quelquefois une couleur jaune, d'autres fois une couleur verdâtre; son iris, qui est remarquable vers les bords, se compose de rouge et de vert.

Elle arrive du Levant en caffas du poids de 125 k., ou bien dans des tonneaux. On expédie du Levant une coquille peu différente de celle que nous venons de décrire, dont l'intérieur est blanc, et la croûte extérieure de couleur verdâtre.

Nacre bâtarde noire. La coquille est formée d'une substance calcaire en couches superposées et interrompues à l'extérieur; elle présente à l'intérieur une partie solide, brillante, d'un blanc bleu ou noirâtre, très-remarquable surtout vers les bords; son iris, perceptible vers les bords de la coquille, se compose de rouge, de bleu et d'un peu de vert.

Elle est expédiée du Levant en caps du poids de 125 k., ou bien en tonneaux.

On nous envoie aussi du Levant une nacre qui se rapproche de la nacre noire bâtarde; l'intérieur est verdâtre, et il est recouvert d'une croûte couleur *vert de mer*.

L'oreille de mer, l'*haliotide*, fournit aussi la nacre de perles. L'extérieur de cette coquille, qui a la forme d'une oreille d'homme, est raboteux et comme terreux. On enlève la partie supérieure de ces coquilles en la dissolvant à l'aide des acides.

Une coquille nommée Burgan, Burgandine, est aussi très-recherchée. Lorsqu'on a enlevé sa couche terreuse extérieure, elle est d'un gris cendré, elle réfléchit la couleur d'argent, le bleu, le rouge et le vert. Elle est employée pour garnir des tabatières, des manches de fourchettes, de couteaux.

La nacre s'emploie dans la tabletterie, la coutellerie. On s'en sert pour faire des manches de couteau, de canif, des poignées d'épée, des boutons et divers ouvrages. Les menuisiers, les ébénistes, les fabricants de pianos, de pendules, la font entrer comme ornement dans les objets qu'ils confectionnent.

On importe en France une grande quantité de nacre : de 1833 à 1835 la moyenne de l'importation s'est élevée de 255,000 à 300,000 kilogrammes; en 1836 elle est arrivée à 430,000 k., d'une valeur d'environ un million de francs.

A. Chevallier.

NANTISSEMENT. (*Législation.*) Le nantissement a son origine dans l'ancien droit féodal. Les seigneurs ayant la propriété directe de tous les héritages situés sur leurs territoires respectifs, leurs vassaux n'en pouvaient pas se dire propriétaires, dans toute l'étendue de ce mot; par conséquent, semblables à des bénéficiers, ils ne pouvaient pas transmettre leurs héritages à des tiers sans la volonté de leurs seigneurs. On était donc obligé d'avoir recours à un acte que l'on appelait *nantissement*, et qui était la voie indispensable pour acquérir des droits réels sur les biens dont on était acheteur, donataire ou même créancier hypothécaire. A la fin du siècle dernier, ces formalités avaient déjà éprouvé de nombreuses modifications, et le nantissement n'était plus alors que l'acte judiciaire par lequel on prenait possession d'un héritage pour en jouir à titre de propriété, d'usufruit ou d'hypothèque. Il y avait cependant la convention dite *mort-gage*, qui avait la plus grande analogie avec le nantissement actuel, et qui était le meuble ou héritage donné pour gage, à condition que le créancier en jouirait et percevrait les fruits à son profit pour l'intérêt ou usure, sans les imputer aucunement sur le principal.

Aujourd'hui, le nantissement n'est autre chose qu'un acte qui ne transmet aucun droit de propriété, mais seulement une jouissance restreinte dans de certaines limites; c'est enfin, suivant la définition du code civil, un contrat par lequel un débiteur remet une chose à son créancier pour sûreté de la dette. Si cette chose est mobilière, le nantissement s'appelle *gage*; si elle est immobilière, il s'appelle *antichrèse*.

Le code de commerce admettant ces sortes d'engagements dans les relations commerciales, et les soumettant aux dispositions consacrées par le code civil, on ne saurait trop se pénétrer des règles qui les concernent.

Du gage [1]. Le gage confère au créancier le droit de se faire payer sur la chose qui en est l'objet, par privilége et préférence aux autres créanciers; mais ce privilége n'a lieu qu'autant qu'il y a un acte public ou sous signature privée, dûment enregistré, contenant la déclaration de la somme due, ainsi que l'espèce et la nature des choses remises en gage, ou un état annexé de leurs qualité, poids et mesure. Cependant, ces formalités ne sont nécessaires qu'en matière excédant la valeur de 150 fr. Dans les autres cas, ces formalités sont prescrites à peine de nullité; s'il y a faillite, peu importe que la date du nantissement et la chose qui en est l'objet aient été reconnues, d'après les livres et la correspondance du failli, par les syndics de ses créanciers; ces derniers n'en sont pas moins recevables à demander le rapport à la masse, en soutenant la nullité du nantissement. Toutefois, bien qu'en général un acte écrit soit nécessaire, en matière commerciale comme en matière civile, pour que le privilége puisse s'exercer sur le nantissement, ce principe est quelquefois susceptible de modification en matière commerciale. On en trouve un premier exemple dans les dispositions de l'article 93 du code de commerce, qui accorde au commissionnaire un privilége pour le remboursement de ses avances, intérêts et frais sur les marchandises à lui expédiées et sur lesquelles il a fait ces avances.

Le privilége dont nous venons de parler ne s'établit sur les meubles incorporels, tels que les créances mobilières, que par acte public ou sous seing privé aussi enregistré et signifié au débiteur de la créance donnée en gage. Dans tous les cas, le privilége ne subsiste sur le gage qu'autant que ce gage a été mis et est resté en la possession du créancier ou d'un tiers convenu entre les parties.

Mais la remise du gage ne suffit pas pour faire présumer la remise de la dette. (C. civ., art. 1286.)

Le gage peut être donné par un tiers pour le débiteur.

A défaut de payement, le créancier ne peut disposer du gage; il doit, dans ce cas, faire ordonner en justice que ce gage lui demeurera en payement et jusqu'à due concurrence, d'après une estimation faite par experts, ou qu'il sera vendu aux enchères.

[1] Art. 2073 à 2084 du code civil.

Toute clause qui autoriserait le créancier à s'approprier la gage ou à en disposer sans les formalités ci-dessus, est nulle. Mais au créancier seul appartient l'option, ou de demander que le gage dont il est nanti lui demeure en payement jusqu'à due concurrence, ou de demander que le gage soit vendu aux enchères. L'option ne peut être déférée au débiteur. Jusqu'à l'expropriation du débiteur, s'il y a lieu, il reste propriétaire du gage, qui n'est, dans les mains du créancier, qu'un dépôt assurant le privilége de celui-ci.

Le créancier répond, selon les règles établies pour les contrats ou les obligations conventionnelles en général, de la perte ou détérioration du gage qui serait survenue par sa négligence.

De son côté, le débiteur doit tenir compte au créancier des dépenses utiles et nécessaires que celui-ci a faites pour la conservation du gage.

S'il s'agit d'une créance donnée en gage, et que cette créance porte intérêt, le créancier impute ces intérêts sur ceux qui peuvent lui être dus.

Si la dette pour sûreté de laquelle la créance a été donnée en gage ne porte point elle-même d'intérêts, l'imputation se fait sur le capital de la dette.

Le débiteur ne peut, à moins que le détenteur du gage n'en abuse, en réclamer la restitution qu'après avoir entièrement payé, tant en principal qu'intérêts et frais, la dette pour sûreté de laquelle le gage a été donné.

S'il existait, de la part du même débiteur envers le même créancier, une autre dette contractée postérieurement à la mise en gage, et devenue exigible avant le payement de la première dette, le créancier ne pourrait être tenu de se dessaisir du gage avant d'être entièrement payé de l'une et de l'autre dette, lors même qu'il n'y aurait eu aucune stipulation pour affecter le gage au payement de la seconde.

Le gage est indivisible, nonobstant la divisibilité de la dette envers les héritiers du débiteur ou ceux du créancier.

L'héritier du débiteur qui a payé sa portion de la dette ne peut demander la restitution de sa portion dans le gage tant que la dette n'est pas entièrement acquittée.

Réciproquement, l'héritier du créancier qui a reçu sa portion de la dette ne peut remettre le gage au préjudice de ceux de ses cohéritiers qui ne sont pas payés.

L'article 2084 du code civil porte que les dispositions qui précèdent ne s'appliquent pas aux matières de commerce, pour lesquelles on suivra les lois et règlements qui les concernent. Mais lorsque cette disposition fut rédigée, les auteurs du code civil pensaient que le code de commerce pourrait établir des principes différents, et ils ne voulaient pas anticiper sur ce dernier code qui était encore à faire. Or, d'un côté, la loi du 15 septembre 1807 a prononcé l'abrogation des anciennes lois de commerce, et de l'autre, le code de commerce ne renferme aucune disposition expressément ou implicitement incompatible avec les règles du code civil. Ces règles régissent donc les matières commerciales comme les matières civiles. Ces principes ont été consacrés par un arrêt de la cour de cassation du 5 juillet 1820, rendu dans une affaire de faillite.

Maisons de prêt sur gage. Les règles que nous venons d'exposer ne concernent pas les maisons de prêt sur gage, qui sont soumises à une législation particulière. Aucune maison de cette nature ne peut être établie qu'au profit des pauvres et sous l'autorisation du gouvernement.

Les seules maisons de prêt légales qui existent aujourd'hui sont les monts-de-piété. Leurs opérations consistent en général dans le dépôt des objets mobiliers en nantissement; dans l'appréciation pour fixer le prix; dans le prêt; dans le renouvellement à l'échéance; dans le dégagement; dans la vente, s'il n'y a eu, à l'échéance, ni dégagement ni renouvellement; dans l'emploi de la plus value ou du *boni*.

Les règlements nécessaires à la conduite de ces opérations sont proposés et délibérés par le conseil d'administration du mont-de-piété, et diffèrent tous entre eux suivant les besoins des localités qui les réclament.

On peut consulter, sur l'organisation des monts-de-piété, les lois des 6 février 1804 et 16 pluviôse an XII, le décret du 24 messidor an XII, et les ordonnances royales des 18 juin 1823 et 22 janvier 1831.

Ceux qui établissent ou tiennent des maisons de prêt sur gage ou nantissement sans autorisation légale, ou qui, ayant une autorisation, n'ont pas tenu un registre, conformément aux règlements, contenant de suite, sans aucun blanc ni interligne, les sommes ou les objets prêtés, les noms, domiciles et professions des emprunteurs, la nature, la qualité, la valeur des objets mis en nantissement, sont punis d'un emprisonnement de 15 jours au moins et de 3 mois au plus, et d'une amende de 100 fr. à 2,000 francs. (C. pén., art. 411.)

De l'antichrèse [1], du grec ἀντι, en échange de, au lieu de, et de χρησις, usage, jouissance. L'antichrèse ne s'établit que par écrit. Ainsi, lors même que le fonds vaudrait moins de 150 francs, nul ne pourrait s'y entremettre, ou du moins s'y maintenir, contre le vœu du propriétaire, en alléguant des conventions verbales qui, en cette matière, pourraient devenir le prétexte de nombreux désordres.

Le créancier n'acquiert par ce contrat que la faculté de percevoir les fruits de l'immeuble, à la charge de les imputer annuellement sur les intérêts, s'il lui en est dû, et ensuite sur le capital de sa créance.

Le créancier est tenu, s'il n'en est autrement convenu, de payer les contributions et les charges annuelles de l'immeuble qu'il tient en antichrèse.

Il doit également, sous peine de dommages et intérêts, pourvoir à l'entretien et aux réparations utiles et nécessaires de l'immeuble, sauf à prélever sur les fruits toutes les dépenses relatives à ces divers objets.

Le débiteur ne peut, avant l'entier acquittement de la dette, réclamer la jouissance de l'immeuble qu'il a remis en antichrèse. Mais le créancier qui veut se décharger des obligations dont nous venons de parler, peut toujours, à moins qu'il n'ait renoncé à ce droit, contraindre le débiteur à reprendre la jouissance de son immeuble.

Celui qui possède un immeuble à titre d'antichrèse ne peut le retenir jusqu'au payement des améliorations qu'il prétend y avoir faites, si le débiteur offre de lui rembourser le capital et les intérêts de la créance pour laquelle le contrat a été formé. Dans ce cas, le créancier n'a qu'une action en répétition.

Le créancier ne devient point propriétaire de l'immeuble par le seul défaut de payement au terme convenu;

[1] Art. 2085 à 2091 du Code civil.

toute clause contraire est nulle; en ce cas, il peut poursuivre l'expropriation de son débiteur par les voies légales.

Une pareille stipulation donnerait au créancier trop de facilités pour abuser de la position de son débiteur; en outre, elle dénaturerait le contrat d'antichrèse, qui ne peut conférer qu'une jouissance temporaire.

Cependant, lorsqu'il a été convenu entre le débiteur et son créancier, nanti d'un immeuble à titre d'antichrèse, que ce créancier deviendrait propriétaire de l'immeuble, par le seul défaut de payement au terme fixé, cette convention, nulle pour rendre le créancier propriétaire à l'échéance du terme, peut néanmoins servir de fondement à la prescription, à compter de cette époque. Mais le créancier peut convenir, pour le cas de non-payement dans le délai fixé, qu'il aura la faculté de vendre l'immeuble devant un notaire, et en présence du débiteur, sans recourir aux formes de l'expropriation forcée. Une telle convention n'a pas le caractère du pacte commissoire prohibé.

Lorsque les parties ont stipulé que les fruits se compenseront avec les intérêts, ou totalement, ou jusqu'à une certaine concurrence, cette convention s'exécute dans les limites fixées par les lois. Ainsi, le créancier ne peut retenir les fruits par lui perçus que jusqu'à concurrence d'une valeur à peu près égale à l'intérêt 5 p. % de sa créance [1], conformément à la loi du 13 septembre 1807. L'excédant, à moins qu'il ne soit minime, doit être imputé sur le capital de la créance, conformément à ce que nous avons dit ci-dessus.

L'antichrèse peut être établie par un tiers pour le débiteur, ainsi que cela est permis pour le gage. De même, les dispositions ci-dessus concernant l'indivisibilité du gage sont applicables à l'antichrèse.

Les règles qui précèdent ne préjudicient point aux droits que des tiers pourraient avoir sur le fonds de l'immeuble remis à titre d'antichrèse.

Si le créancier, muni à ce titre, a d'ailleurs sur le fonds des priviléges ou hypothèques légalement établis et conservés, il les exerce à son ordre et comme tout autre créancier.

L'antichrèse, tant qu'elle existe, est un obstacle à la prescription de la dette, dont elle est une reconnaissance tacite et continuelle; en même temps, comme elle ne confère qu'un titre précaire, elle ne peut jamais constituer en faveur du créancier une possession capable de lui faire acquérir la propriété.

A l'expiration de l'antichrèse, le créancier doit restituer la chose, ou en payer la valeur suivant estimation, si elle a péri par sa faute.

Si la chose s'est tellement détériorée par la faute du créancier, qu'elle soit devenue inutile pour le débiteur, celui-ci peut en réclamer la valeur en offrant de l'abandonner. Le créancier est également obligé de rendre compte au débiteur de sa jouissance, et le compte doit comprendre, non-seulement les fruits qu'il a perçus, mais même ceux qu'il a manqué, par sa faute, de percevoir; car, par cette négligence, il a porté préjudice au débiteur en retardant sa libération.

Il ne faut pas confondre l'antichrèse avec l'hypothèque, dont elle diffère essentiellement. Le droit de percevoir les fruits, a dit l'orateur du gouvernement lors des discussions du code civil, donne au créancier tout ce qu'on peut lui attribuer dans un contrat qui ne lui confère *ni droit de propriété*, car le fonds n'est pas aliéné, *ni droit d'hypothèque*, puisqu'un tel droit ne peut s'acquérir que d'après les formes générales établies par les lois et par une inscription régulière. Dans l'antichrèse, si l'expropriation du fonds est poursuivie, soit par le créancier détenteur, à défaut de payement au terme, soit par tout autre créancier, le nantissement de l'immeuble n'établira *ni privilége ni hypothèque*.

En résumé, le contrat d'antichrèse a moins de force que l'hypothèque, comme garantie, et il offre au créancier, comme moyen de payement, moins d'avantage que la vente à réméré. Aussi, et par ce double motif, il est peu en usage aujourd'hui. A. TRÉBUCHET.

NAPHTE. *Voyez* BITUME.

NATRON. *Voyez* SOUDE.

NAVETTE. *Voyez* GRAINES OLÉAGINEUSES.

NAVIGATION INTÉRIEURE. (*Administration.*) Les rivières, considérées comme moyens de communication, ne peuvent, ainsi que les grandes routes, être l'objet d'aucune propriété privée; par ce motif, la loi les considère comme des dépendances du domaine public. (Art. 538 du code civil.) Mais pour qu'elles aient le caractère de grande voirie, il faut qu'elles puissent servir au transport des marchandises et des personnes, car autrement elles n'intéressent plus la généralité des habitants du pays; c'est pourquoi les rivières navigables ou flottables appartiennent seules à l'État et sont soumises à des règles particulières.

On voit de suite qu'il faut distinguer les rivières navigables ou flottables de celles qui ne le sont pas. Cette distinction est en général facile à établir; mais cependant il est des cas où la question est au moins fort douteuse, soit quant à la totalité du cours d'eau, soit quant à une partie seulement de son parcours; il faut alors qu'il intervienne une ordonnance royale pour la résoudre; c'est donc au pouvoir exécutif qu'il appartient de classer les rivières comme il classe les routes.

Navigabilité. — Flottage. — Dispositions générales. — L'ordonnance de 1669 ne considérait comme *rivières navigables* que celles portant bateau *sans artifices et ouvrages à la main*; le code civil ne s'explique pas à cet égard. Les définitions données par les auteurs sont loin de s'accorder. Les uns fixent les caractères de la rivière navigable d'après sa largeur, les autres d'après sa profondeur, quelques-uns d'après son volume d'eau; ceux-ci se fondent sur l'existence du fait de navigation, ceux-là sur sa possibilité; les uns veulent qu'elle ait lieu toute l'année, les autres qu'elle ait lieu pendant un temps déterminé ou pendant un instant quelconque; plusieurs, enfin, ont soutenu qu'il suffisait qu'une rivière fût navigable dans sa

[1] Anciennement le taux de l'intérêt était au denier *dix*. L'édit du mois de mai 1576 le fixe au denier *douze*; l'édit du mois de juillet 1601, au denier *seize*; l'édit du mois de mars 1634, au denier *dix-huit*; l'édit de décembre 1665, au denier *vingt*; l'édit de mars 1720, au denier *cinquante*; l'édit de juin 1724, au denier *trente*; l'édit de 1725, au denier *vingt*; l'édit de juin 1766, au denier *vingt-cinq*; l'édit de février 1770, au denier *vingt*; aujourd'hui, la loi du 13 septembre 1807 fixe l'intérêt, en matière civile, à 5 p. c. par an, et à 6 p. c. en matière de commerce.

largeur pour appartenir au domaine de l'État. Cependant on considère généralement comme rivière navigable ou flottable celle ou on peut naviguer, circuler avec bateaux, trains ou radeaux, au moins pendant une partie de l'année, depuis le point où elle a été déclarée navigable jusqu'à son embouchure.

Il est évident qu'une rivière ne serait pas considérée comme navigable par cela seul qu'elle pourrait porter des batelets, et même des bacs pour le passage des personnes et des voitures; il faut qu'elle puisse être parcourue dans un espace assez considérable pour faire l'office de chemin et servir de moyen de transport.

En outre, on peut considérer comme telles les rivières qui ont assez d'eau pour transporter, non pas des bateaux ou des marchandises, mais seulement des morceaux de bois que l'on confie à leur courant, soit en en formant ce qu'on appelle les *trains*, soit en les jetant dans le courant et en les faisant surveiller par quelques hommes qui empêchent qu'ils ne s'amoncellent et ne suspendent le cours de l'eau, *c'est le flottage à bûches perdues*. Toutefois, bien que l'administration des finances range parmi les rivières flottables celles qui le sont seulement *à bûches perdues*, des arrêts de la cour de cassation et du conseil d'État ont décidé le contraire.

L'origine des *flottages* n'est pas fort ancienne. Pendant longtemps on n'amenait le bois qu'en bateaux, et à Paris, par exemple, l'approvisionnement se trouvait circonscrit dans un rayon de 25 ou 30 lieues, en amont et en aval de cette ville; mais l'augmentation de la population rendit ces ressources insuffisantes. Pour créer de nouveaux débouchés, on imagina de faire arriver les bois, à partir des sources mêmes des rivières et des ruisseaux, par le moyen du *flottage à bûches perdues*.

Ce nouveau mode permit de porter successivement le commerce jusqu'en des pays éloignés, principalement dans le Nivernais et dans le Morvand, contrées abondantes en bois, et dans lesquelles, auparavant, les forêts étaient une nature de biens sans objet, par le défaut de consommation.

La plus ancienne date que l'on puisse assigner au flottage à bûches perdues remonte à 1490, suivant MM. de La Tynna et Rousseau, qui ont publié sur le commerce des bois de chauffage un excellent ouvrage auquel nous empruntons ces renseignements.

Dès cette époque, les bois de la forêt de Lyons étaient flottés sur la rivière d'Andelle, affluant dans la Seine, et venaient à Paris en remontant le fleuve par bateau. Ces bois se sont longtemps appelés *bois d'Andelle*.

Quant au *flottage en trains*, Jean Rouvet paraît être l'auteur de cette invention.

« Le premier (dit *Saint-Yon, Traité des eaux et forêts*) qui a fait venir du bois flotté du Morvand à Paris, a été Jean Rouvet, marchand, bourgeois de ladite ville, qui, en l'année 1549 seulement, trouva l'invention, en a retenant par écluses, ès saisons plus commodes, les eaux des petits ruisseaux et rivières qui sont au-dessus de Cravant, de leur donner la force, en les laissant puis après aller, d'emmener les bûches que l'on y jette à bois perdu jusqu'audit port de Cravant, où on les recueille et accommode par trains sur la rivière d'Yonne, en la sorte qu'on les voit arriver en ladite ville de Paris. »

Successivement le flottage s'étendit sur les principales rivières et fut l'objet de nombreux règlements qui vinrent protéger un mode de transport aussi précieux.

Le domaine de l'État, relativement aux cours d'eau navigables et flottables, s'étend, suivant un arrêt du conseil du 14 août 1694, même à leurs bras non navigables ni flottables, qui sont considérés comme leurs accessoires. Ces principes ont été consacrés depuis par un arrêt du conseil d'État du 22 janvier 1824. Mais suivant des arrêts de la cour de cassation des 29 juin 1813 et 23 août 1810, conformes d'ailleurs à l'arrêté du 10 ventôse an VI, lorsqu'une rivière n'est navigable ou flottable que dans certaines parties de son cours, les parties non navigables ni flottables sont laissées aux propriétaires riverains, sans que ceux-ci puissent disposer de l'eau de manière à gêner ou à rendre impossible la navigation des parties inférieures.

Nous avons vu que c'est au gouvernement qu'il appartient de classer les rivières; c'est lui également qui fixe les points où une rivière devient navigable, après des enquêtes *de commodo et incommodo* qui doivent précéder toutes les ordonnances rendues pour résoudre ces questions. Ces formalités doivent être remplies, dit Foucard dans ses *Éléments de droit public et administratif*, même pour la déclaration de flottabilité à bûches perdues, quand cette question est douteuse. Les raisons sont ici les mêmes que dans les autres cas. Si les obligations des riverains sont moins lourdes quand il n'y a qu'un flottage à bûches perdues, elles n'en existent pas moins. Ainsi, tout ce qui est relatif aux constructions d'usines, aux barrages pour les arrosements, etc., devra être modifié en considération du flottage. Il faudra aussi un marchepied pour lequel, par exemple, il sera nécessaire d'indemniser les riverains quand le flottage qui n'existait pas encore sera établi.

En principe général, les riverains doivent être indemnisés de tous les dommages que leur occasionne la déclaration de navigabilité ou de flottabilité d'une rivière qui n'avait aucun de ces caractères.

Les rivières sont soumises à de nombreux règlements qui ont pour objet de maintenir le libre cours des eaux, et d'empêcher qu'on n'y fasse des travaux ou des constructions qui pourraient arrêter le service de la navigation.

Ainsi, il est défendu de détourner l'eau des rivières, ou d'en affaiblir ou altérer le cours par des tranchées, fossés ou canaux, à peine de destruction des ouvrages, réparation des choses aux frais des contrevenants, et d'une amende de 100 fr. au plus, sans préjudice des dommages-intérêts.

On ne peut sans autorisation construire sur les rivières navigables ou flottables aucun moulin, batardeau, écluse, gord, pertuis, édifice quelconque. Ceux qui obtiennent cette autorisation doivent conserver et entretenir en bon état les digues, chaussées, épanchoirs et passe-lits ou pertuis qui servent au passage des bateaux, radeaux et bois mis à flot.

Il est défendu de tirer des terres, sables et autres matériaux à 12 mètres près des rivages et ruisseaux navigables, à peine de 100 francs d'amende.

Il est également défendu d'y jeter aucunes immondices, gravois, matériaux, etc., à peine d'enlèvement aux frais des contrevenants et d'une amende de 100 francs.

Les entrepreneurs qui travaillent aux ponts et aux murs des quais sont tenus d'enlever les décombres provenant des batardeaux qui ont été faits pour lesdits ouvrages, à peine d'amende et d'enlèvement de ces décombres à leurs frais.

Il est défendu aux tanneurs et mégissiers de laver dans la rivière leurs bourres et cuirs avant d'être écharnés, de bouler les morplains ou de les jeter dans la rivière; ils doivent laisser reposer les eaux qui sont dans les plaines afin que les morplains restent dans les fonds pour y être vidés, exposés sur les berges, s'y égoutter, et être ensuite portés hors de la ville dans des tombereaux.

Il est enjoint aux marchands et voituriers par eau de faire enlever de la rivière les bateaux coulés à fond et leurs débris, ainsi que de dessus les ports et quais, à peine d'amende et de confiscation.

C'est à l'administration départementale et à l'administration municipale qu'il appartient de rendre des règlements pour régler la police des rivières suivant les besoins de chaque localité.

Les préfets doivent faire procéder par les ingénieurs des ponts et chaussées à la visite des rivières navigables et flottables, à celle de tous les canaux d'irrigation et de dessèchement, à l'effet de constater les ponts et chaussées, digues, etc., utiles à la navigation, à l'agriculture, à l'industrie en général; de reconnaître les amas de pierre, batardeaux, pilotis, etc., et tous autres empêchements nuisibles au cours de l'eau; les saignées ou prises d'eau que les propriétaires riverains pourraient avoir faites pour l'irrigation de leurs héritages, sans autorisation.

Ils ordonnent la destruction des usines, moulins, etc., dont l'établissement ne serait pas fondé en titres, et qui seraient reconnus dangereux pour la navigation ou nuisibles au cours de l'eau.

L'administration agit sur les rivières navigables ou flottables comme *autorité* pour tout ce qui est voirie et police de navigation; comme *gestion domaniale* pour tout ce qui résulte du droit de propriété que les lois attribuent à l'État sur les propriétés domaniales, sauf les droits de pêche, moulins, bacs et autres usages que les particuliers peuvent y avoir par titres de possession valables.

Les lois concernant les eaux navigables et flottables sont générales; elles n'établissent aucune distinction entre les industries qui peuvent en réclamer l'usage.

La France est divisée en 21 bassins de navigation dont les limites sont déterminées par les montagnes ou coteaux qui versent leurs eaux dans le fleuve principal, et chaque bassin est subdivisé en arrondissements de navigation.

Les portions de fleuves et rivières faisant partie des départements autres que celui dans lequel est placé le chef-lieu d'arrondissement de navigation intérieure, sont mises dans les attributions administratives du préfet de ce chef-lieu, mais seulement en ce qui concerne les travaux à exécuter dans le lit et sur les bords des rivières ou des fleuves. Le surplus de l'administration est exercé par le préfet du territoire. (Arrêté du 8 prairial an XI.)

L'ingénieur du département où est fixé le chef-lieu d'arrondissement exerce ses fonctions relativement aux travaux à faire sur toute l'étendue des fleuves et rivières compris dans les attributions du préfet de son département. (*Idem.*)

Toutes les dispositions concernant les mesures répressives *de grande voirie* sont applicables aux communications par eau, et par conséquent les contraventions en cette matière sont déférées aux conseils de préfecture. (Loi du 29 floréal an X.)

Cependant c'est aux tribunaux de police et non aux conseils de préfecture qu'il appartient de connaître des contraventions aux règlements administratifs relatifs à la police et à la sûreté des embarcations. (Cour de cass., 14 novembre 1835.)

Droits de navigation intérieure. Le droit de navigation intérieure a été créé par la loi du 30 floréal an X, qui en avait affecté les produits au balisage, à l'entretien des chemins et ponts de halage, à celui des pertuis, écluses, barrages et autres ouvrages d'art construits pour l'avantage de la navigation. Il était établi sur les fleuves et rivières navigables ainsi que sur les canaux navigables.

Suivant cette même loi, le produit de la perception sur chaque rivière formait une masse distincte exclusivement consacrée à l'amélioration de cette rivière; chaque rivière avait, d'ailleurs, son tarif particulier. Depuis 1814, la spécialité de cet impôt a cessé, et des sommes bien plus importantes que celles qu'il produisait ont été consacrées aux travaux de la navigation.

Sous l'empire de la législation de l'an X, le taux des tarifs et le mode de perception variaient non-seulement de bassin à bassin, mais même entre les rivières d'un même bassin et entre les bureaux établis sur une même rivière. Les bases de la perception différaient également.

Il importait donc de ramener tous les tarifs à un taux et à des bases uniformes, autant du moins que cela était possible, et pour y arriver on adopta pour éléments du tarif, 1° la distance parcourue; 2° le poids de la marchandise, en prenant le tonnage du bateau comme moyen de vérification du poids de chargement et en divisant les marchandises en différentes classes. Ce sont ces éléments qui ont servi de base à la loi du 9 juillet 1836, dont nous allons exposer les principales dispositions.

Cette loi ne concerne que la navigation de 10 des 21 bassins de navigation qui existent en France, savoir : les bassins de la Seine, de la Meuse, de la Moselle, du Rhône, de l'Adour, de la Gironde, de la Charente, de la Loire, de la Vilaine et de l'Orne. Les limites de ces bassins sont déterminées, ainsi que nous l'avons vu au commencement de cet article, par les montagnes ou coteaux qui versent leurs eaux dans le fleuve principal. Par conséquent, ils comprennent, en outre des fleuves et rivières que nous venons de nommer, tous leurs affluents. Il reste donc 11 bassins qui ne sont pas imposés, 7 parce qu'ils sont à peine navigables; 2 autres, ceux de la *Somme* et de l'*Hérault;* la canalisation de la Somme étant achevée, la perception sur la partie au-dessous d'Abbeville jusqu'à Saint-Valery doit être établie de la même manière que dans la partie supérieure de ce canal concédé. Quant à l'Hérault, il est déjà assujetti à un tarif semblable au canal du Midi, dont il est peut-être considéré comme une dépendance; enfin, les deux bassins de l'*Aa* et de l'*Escaut.* Les travaux que nécessite l'état de la navigation de l'Aa doivent être exécutés par voie de concession de péage; d'un autre côté, l'Escaut est en partie concédé. Ces deux rivières et leurs affluents, ainsi que les nombreux canaux qui y aboutissent, forment un ensemble tellement lié, qu'on ne peut en quelque sorte en toucher une partie sans apporter dans tout le reste des perturbations dont il serait impossible de prévoir les effets.

Le droit de navigation intérieure ou *de péage spécialisé* sur toute la partie navigable ou flottable des fleuves et rivières comprises dans les bassins désignés ci-dessus, est imposé par distances de 5 kilomètres, on raison de la charge réelle des bateaux en tonneaux de 1,000 kilo-

grammes, ou du volume des trains en décastères.

Les péages dont il est question dans cet article sont établis notamment sur la Garonne, le Tarn, la Bayse, le Lot, la Sèvre niortaise et l'Allier; ils ont remplacé, en vertu de diverses lois et ordonnances, les droits de navigation avec une affectation *spéciale* au payement de quelques travaux extraordinaires. C'était un moyen de procurer des fonds aux ponts et chaussées sans grossir leur budget. On peut consulter à ce sujet la loi du 24 mars 1825, qui autorise le gouvernement à établir des droits de péage sur les rivières navigables et dans les ports de commerce pour subvenir aux travaux extraordinaires qu'il juge nécessaire d'y entreprendre, et l'ordonnance royale du 28 octobre 1836, relative aux dépenses résultant de ces travaux.

Le nombre des tonneaux imposables est déterminé au moment du jaugeage des bateaux, et pour chaque degré d'enfoncement, par la différence entre le poids de l'eau que déplace le bateau chargé et celui de l'eau que déplace le bateau vide, y compris les agrès.

Le degré d'enfoncement est indiqué au moyen d'échelles métriques incrustées dans le bordage extérieur du bateau.

Les espaces laissés vides entre les coupons des trains et ceux dans lesquels sont placés des tonneaux pour maintenir les trains à flot, ne sont pas compris dans le cubage.

Les marchandises sont divisées en deux classes pour la fixation du tarif. La loi n'a spécifié que les marchandises de deuxième classe, laissant dans la première toutes celles qui ne sont pas désignées dans cette spécification. Les marchandises de deuxième classe sont les bois de toute espèce autres que les bois étrangers d'ébénisterie ou de teinture; le charbon de bois ou de terre, le coke et la tourbe, les écorces, les tans, et enfin tous les dérivés des bois; le fumier, les cendres et les engrais de toute sorte; les marbres et granits bruts ou simplement dégrossis, les pierres et moellons, les laves, les grès, le tuf, la marne et les cailloux; le plâtre, le sable, la chaux, le ciment, les briques, tuiles, carreaux et ardoises; enfin, les minerais, le verre cassé, les terres et ocres.

Les bateaux chargés de marchandises donnant lieu à la perception de deux droits différents, sont soumis au droit le plus élevé, à moins que les marchandises imposées comme étant de première classe ne forment pas le dixième de celles qui sont transportées; auquel cas chaque droit est appliqué séparément aux deux parties du chargement.

Tout bateau sur lequel il y a des voyageurs payo le droit imposé à la première classe du tarif, quelle que soit la nature du chargement. Il est ajouté au poids reconnu un dixième de tonneau pour chaque voyageur qui serait descendu du bateau avant la vérification.

La régie des contributions indirectes peut consentir des abonnements payables par mois, d'avance ou par voyage: 1° pour les bateaux qui servent habituellement au transport des voyageurs ou des marchandises, d'un port à l'autre; 2° pour ceux de petite capacité, lorsqu'ils ne doivent pas aller au delà de trois distances du port auquel ils appartiennent.

Les trains chargés de marchandises quelconques sont imposés à un droit double de celui qui est perçu pour les trains non chargés. Le droit sur les trains est réduit de moitié pour toute la partie des rivières où la navigation ne peut avoir lieu avec des bateaux.

Les bascules à poissons sont imposées en raison de leur volume extérieur en mètres cubes. Chaque mètre cube est assimilé, pour la perception, à un tonneau de marchandises de deuxième classe. Les bascules entièrement vides ne payent aucun droit. Sont exempts de droits, 1° les bateaux entièrement vides; 2° les bâtiments et bateaux de la marine royale, affectés au service militaire de ce département ou du département de la guerre, sans intervention de fournisseurs ou d'entrepreneurs; 3° les bateaux employés exclusivement au service ou aux travaux de la navigation par les agents des ponts et chaussées; 4° les bateaux pêcheurs, lorsqu'ils portent uniquement des objets relatifs à la pêche; 5° les bacs, batelets et canots servant à traverser d'une rive à l'autre; 6° les bateaux appartenant aux propriétaires ou fermiers, et chargés d'engrais, de denrées, de récoltes et de grains en gerbes pour le compte desdits propriétaires ou fermiers, lorsqu'ils ont obtenu l'autorisation de se servir de bateaux particuliers dans l'étendue de leur exploitation.

Aucun bateau ne peut naviguer sur les fleuves, rivières ou cours d'eau, qu'après avoir été préalablement jaugé à l'un des bureaux désignés pour chaque cours de navigation, par une ordonnance royale.

Tout propriétaire ou conducteur de bateaux est tenu de le conduire à vide à l'un desdits bureaux, à l'effet de faire procéder au jaugeage par les employés des contributions indirectes.

Le procès-verbal de jaugeage détermine le tirant d'eau à vide; la dernière ligne de flottaison à charge complète est fixée de manière que le bateau, dans son plus fort chargement, présente toujours un décimètre en dehors de l'eau. Toute charge qui produirait un renfoncement supérieur à la ligne de flottaison ainsi fixée est interdite.

Cette ligne de flottaison est celle qui est établie sur presque tous les fleuves et rivières de France. Cependant, sur les lignes de navigation où l'on est obligé de profiter des éclusées et des crues subites des eaux, il y a souvent 200 et 300 bateaux chargés d'avance sur la grève qui partent ensemble; il y aurait alors des inconvénients à laisser aux bateliers, qui sont généralement peu prudents, la faculté de charger partout à un décimètre (environ trois pouces) de flottaison. Il est facile de remédier à ces inconvénients au moyen de l'article 19 de la loi précitée de 1836, qui donne au gouvernement le droit de faire à cet égard les règlements nécessaires, et même au moyen de règlements de police locale qui donnent à l'autorité municipale le droit d'empêcher tout ce qui pourrait amener quelque dommage.

Toute personne mettant à flot un nouveau bateau, est tenue de le présenter, avant son premier voyage ou après son premier déchargement, à l'un des bureaux de jaugeage. Toutefois, les bateaux qui ne font qu'un voyage peuvent être jaugés à l'un des bureaux de navigation ou au lieu de déchargement; mais il n'est pas permis de les dépecer avant que les droits aient été acquittés.

La perception est faite à chaque bureau de navigation, 1° pour les distances déjà parcourues, si le droit n'a pas été acquitté à un bureau précédent; 2° pour les distances à parcourir jusqu'au prochain bureau, ou seulement jusqu'au lieu de destination, si le déchargement doit être effectué avant le prochain bureau; 3° enfin, pour les dis-

tances parcourues ou à parcourir entre deux bureaux.

Néanmoins, quelque éloigné que soit le point de destination, le batelier a la faculté de payer, au départ ou à l'arrivée, pour toutes les distances à parcourir ou qui ont été parcourues sur la partie d'une rivière ou d'un canal imposée au même tarif, à la charge par lui de faire reconnaître à chaque lieu de station la conformité du tirant d'eau avec les laissez-passer dont il doit être muni.

Toutes les fois qu'un batelier a payé au départ jusqu'au lieu de destination pour la totalité du chargement possible de son bateau en marchandises de première classe, il n'est tenu aux bureaux intermédiaires de navigation que d'y représenter, sur réquisition, son laissez-passer.

Lorsque le conducteur veut payer le droit à l'arrivée, il doit se munir, au premier bureau de navigation, d'un acquit-à-caution qui est représenté aux employés du lieu de destination, et déchargé par eux, après justification et acquittement des droits. A défaut de cette justification, le conducteur et sa caution sont tenus de payer les droits pour tout le trajet parcouru, comme si le bateau avait été entièrement chargé de marchandises de première classe.

Tout conducteur de bateaux, de trains ou de bascules à poissons, doit, à défaut du bureau de navigation, se munir à la recette du buraliste des contributions indirectes du lieu du départ ou de chargement, d'un laissez-passer qui indique, d'après sa déclaration, le poids et la nature du chargement, ainsi que le point du départ. Ce laissez passer ne peut être délivré, pour les bateaux chargés, qu'autant que le déclarant s'engage, par écrit et sous caution, d'acquitter les droits au bureau de navigation le plus voisin du lieu de destination, ou à celui devant lequel il doit passer pour s'y rendre. Tout chargement supplémentaire fait en cours de transport est déclaré de la même manière.

Les laissez-passer, acquits-à-caution, connaissements et lettres de voiture doivent être représentés à toutes réquisitions, et au moment même de ces réquisitions, aux employés des contributions indirectes, des douanes, des octrois, de la navigation, ainsi qu'aux éclusiers, maîtres de ponts et de pertuis. Ils doivent toujours être en rapport avec le chargement.

Les dispositions ci-dessus sont toutes applicables aux bateaux à vapeur; mais, lors du jaugeage, la machine, le combustible pour un voyage, et ses agrès, sont compris dans le tirant d'eau à vide.

La perception des droits de navigation sur les trains est faite pour chaque rivière, suivant les usages établis; ainsi, il y a des points où les droits sur les trains de bois se perçoivent à l'arrivée, au lieu de se percevoir au départ, et cela pour que les bateaux ne soient pas arrêtés dans leur marche. Cela a lieu particulièrement sur l'Yonne.

Il doit être établi dans tous les bureaux de perception, dont le placement est déterminé par le ministre des finances, un placard indiquant le nombre des distances d'un bureau à l'autre et entre les principaux points intermédiaires.

Toute contravention aux dispositions qui précèdent est punie d'une amende de 50 à 200 francs, sans préjudice des peines établies par les lois, en cas d'insultes, violences ou voies de fait. Les propriétaires des bâtiments, bateaux et trains, sont responsables des amendes résultant des contraventions commises par les bateliers et conducteurs.

Les contestations sur le fond du droit de navigation sont jugées, et les contraventions sont constatées et poursuivies dans les formes propres à l'administration des contributions indirectes. Le produit net des amendes est réparti comme en matière de voitures publiques.

Les dispositions concernant le jaugeage, la première mise à flot, le mode de payement des droits, les laissez-passer et la justification qui doit en être faite à toute réquisition, la constatation et la poursuite des contraventions, sont applicables au droit de navigation intérieure perçu par la régie des contributions indirectes tant sur les canaux concédés qu'à l'embouchure des fleuves.

La perception de ce droit, sur les navires, bâtiments et bateaux allant des ports situés à l'embouchure des fleuves à la mer, ou venant de la mer à destination desdits ports, est faite d'après des tarifs et un mode particulier.

On doit également se reporter aux dispositions des articles 15 à 24 du décret du 4 mars 1808, pour la perception des taxes proportionnelles et annuelles sur les bâtiments à quilles, pontés ou non pontés, servant au cabotage et transport sur la Gironde, la Garonne et la Dordogne jusqu'au point où s'étend l'action de l'inscription maritime, d'après l'ordonnance royale du 10 juillet 1835.

Le tarif fixé par la loi du 9 juillet 1836, inférieur à celui qui était précédemment établi, avait mis une distinction entre la remonte et la descente des rivières. Mais la mise en perception de ce tarif n'a pas réalisé complétement en faveur du commerce les dégrèvements qu'il était dans l'intention de la loi de lui assurer. L'ordonnance royale du 27 octobre 1837 a pourvu à cette nécessité en établissant une uniformité entière dans les tarifs, soit à la remonte, soit à la descente, pour tous les bassins de navigation, et en les fixant à un taux plus bas que ceux établis par la loi de 1836. Conformément à ce nouveau tarif, les marchandises de première classe payent par tonneau et par distance 1 c. 75, et les marchandises de deuxième classe 0 c. 75; les trains payent 2 c. par décastère et par distance.

Malgré les améliorations introduites dans la perception des droits de navigation intérieure, il faut reconnaître que cet impôt est contraire aux saines notions d'économie politique; il ajoute aux difficultés si grandes de la navigation; il en augmente le prix, et par là amène des transports sur les routes, qui sont détériorées, et dont l'entretien coûte ainsi à l'État plus que ne produit la perception de ces droits. On doit donc désirer la suppression de cet impôt, en reconnaissant toutefois que la loi nouvelle est un premier pas fait dans cette voie, et un acheminement à l'affranchissement complet de la navigation intérieure.

Chemins de halage. — Les chemins de halage sont les espaces ménagés sur le bord des rivières pour les hommes ou pour les chevaux qui tirent les bateaux.

Suivant l'ordonnance de 1669, dont le décret du 22 janvier 1808 a maintenu les dispositions, les propriétaires d'héritages aboutissant aux rivières navigables doivent laisser le long des bords 24 pieds de largeur sans planter des arbres ou des haies, ni élever de clôture plus près de 30 pieds du côté où les bateaux sont halés, et 10 pieds de l'autre côté, à peine de 500 francs d'amende, et confiscation des arbres.

Sont également tenus, suivant la même ordonnance, tous propriétaires d'héritages aboutissant aux rivières et

ruisseaux flottables à bûches perdues, de laisser le long des bords 4 pieds pour le passage des employés à la conduite de flots. (Arrêté du 13 nivôse an v.)

Pour la Seine et ses affluents, qui sont notamment la Marne, l'Oise, l'Yonne et le Loing, les largeurs ci-dessus de 24 et de 30 pieds sont exigées sur les deux rives par l'ordonnance du mois de décembre 1672.

Un chemin de halage est une servitude sur le fonds riverain (c. civil, art. 650), mais non une propriété domaniale ou communale. En conséquence, le propriétaire qui n'a d'issue que par un chemin de halage peut réclamer sur le fonds voisin un passage à titre d'enclave.

Cette servitude s'étend sur tout le terrain nécessaire à la navigation, dans toutes les saisons de l'année; donc, si la rivière comporte des accroissements habituels par les marées, la servitude doit être réglée en prenant un terme moyen entre les eaux basses et l'élévation des hautes marées. Ce n'est qu'après avoir ainsi déterminé les bords de la rivière sur la hauteur moyenne des eaux, que l'on doit tracer l'espace libre pour le chemin de halage, de manière que d'une part la propriété ne soit pas trop grevée, et que d'autre part il y ait toujours un passage suffisant, même dans les plus grandes eaux.

Il est payé aux riverains des fleuves ou rivières où la navigation vient à s'établir, une indemnité proportionnée aux dommages qu'ils éprouvent. Cette indemnité est évaluée conformément aux dispositions prescrites par la loi du 16 septembre 1807, sur les dessèchements. Mais il faut, pour que cette indemnité soit due, que les rivières n'aient pas été navigables par bateaux, trains ou radeaux au moment de la promulgation du décret précité de 1807. Également, l'indemnité n'est pas due si la rivière était anciennement navigable, et qu'il y ait eu interruption momentanée; le droit de l'État n'a pu être prescrit. On suit pour le payement de ces indemnités la loi sur les dessèchements, parce qu'il ne s'agit pas ici d'une expropriation, mais seulement de l'établissement d'une servitude qui laisse la propriété reposer dans les mêmes mains; cependant, si pour établir un chemin de halage il fallait démolir une maison, il ne nous paraît pas douteux qu'on dût alors observer la loi du 7 juillet 1833 sur l'expropriation.

Quant à la servitude de passage établie sur les rivières flottables à bûches perdues, elle ne regarde que les rivières où cette espèce de flottaison fut établie sous l'empire de l'ordonnance de 1669. A l'égard des rivières rendues flottables sous l'empire des lois nouvelles, cette servitude ne peut être établie qu'à la charge d'indemnité pour les riverains.

L'administration peut, lorsque le service n'en souffre pas, restreindre la largeur des chemins de halage, notamment quand il y a des clôtures en haies vives, murailles ou travaux d'art, ou des maisons qu'il faudrait détruire. Mais lorsqu'il est reconnu que les propriétaires riverains ont empiété ou intercepté le chemin de halage, le conseil de préfecture ne peut pas s'abstenir de prononcer, sous prétexte de l'ancienneté des ouvrages, et en se fondant sur cette disposition du décret de 1808 qui permet à l'administration de réduire les dimensions des chemins de halage. Les contrevenants condamnés peuvent se retirer ultérieurement devant l'administration pour demander et obtenir, s'il y a lieu, une réduction de largeur du chemin ou du marchepied.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux îles qui se trouvent sur les rivières navigables ou flottables. La généralité de l'ordonnance de 1669 et des réglements sur cette matière ne permet pas de les en affranchir.

Il résulte des dispositions qui précèdent qu'un propriétaire riverain ne peut faire de plantations ni de constructions sur le bord d'un chemin de halage et sur son propre terrain, sans avoir obtenu un alignement; qu'il peut profiter des atterrissements, des accroissements et des relais qui en augmentent l'étendue, toujours à la charge de conserver la largeur du chemin; mais que, dans le cas inverse, lorsque la rivière, au lieu de se retirer du bord, empiète au contraire sur le fonds, soit en rongeant les terres, soit en les recouvrant, le propriétaire est obligé de prendre de nouveau sur son terrain; que si la rivière cesse d'être navigable ou flottable, la servitude cesse en même temps; qu'enfin les chemins de halage sont entièrement à la charge de l'État.

On ne peut faire sur des chemins de halage que des dépôts momentanés et accidentels. Cependant, on y établit sur des points déterminés des *ports* qui servent à l'embarquement, au débarquement et au dépôt des marchandises. Ces ports font partie du domaine public et sont régis par des réglements locaux.

Les fonds riverains sont en outre obligés de souffrir les dépôts de bois de flottage jusqu'à l'époque où ils doivent flotter; mais la loi du 28 juillet 1824 fixe l'indemnité qui leur est due pour cette servitude. (*Voir* ci-après, ce qui concerne les chemins de halage établis pour le service des canaux.)

Établissements sur la rivière. — Les établissements sur la rivière deviennent chaque jour plus nombreux. Les progrès de l'industrie, en multipliant à l'infini les fabriques de tout genre, font naturellement rechercher les cours d'eau comme moteurs puissants et économiques, et on comprend quelle doit être la surveillance de l'administration pour empêcher qu'il n'en résulte de continuelles entraves pour la navigation. En effet, ces établissements sur la rivière exigent toujours des travaux d'art, des fondations qui tendent d'autant plus à arrêter le libre cours des eaux que les chutes sont rarement naturelles, et qu'on les obtient la plupart du temps aux dépens de la pente, en abaissant, par exemple, le plus possible les eaux inférieures, et en gonflant à l'aide d'un barrage les eaux supérieures sur une longueur proportionnée à la chute qu'on veut obtenir.

Dans tous les cas ces travaux doivent être faits de telle sorte qu'ils ne nuisent pas à autrui. Ce principe est consacré par la loi du 6 octobre 1791, et par l'article 645 du code civil, qui prescrit aux tribunaux, en cas de contestation, de concilier l'intérêt de l'agriculture avec le respect dû à la propriété, en observant les réglements particuliers et locaux sur le cours et l'usage des eaux. De son côté, en autorisant ces établissements, l'administration doit chercher à concilier les droits et les intérêts des propriétaires riverains, et ceux de la navigation, du commerce et de l'industrie.

Nous allons examiner les règles suivant lesquelles ces sortes d'autorisations doivent être accordées. L'arrêté du gouvernement du 19 ventôse an vi, qui régit la police des rivières navigables et flottables, dispose, art. 9 : « Il est enjoint aux administrations centrales et municipales et aux commissaires du directoire exécutif établis près d'elles,

de veiller avec la plus sévère exactitude à ce qu'il ne soit établi par la suite, aucun pont, aucune chaussée permanente ou mobile, aucune écluse ou usine, aucun batardeau, moulin, digue ou autre obstacle quelconque au libre cours des eaux, dans les rivières navigables ou flottables, dans les canaux de dessèchement et d'irrigation généraux, sans en avoir préalablement obtenu la permission de l'administration centrale, qui ne pourra l'accorder qu'avec l'autorisation expresse du directoire exécutif. »

Aux termes d'une circulaire du ministre de l'intérieur, du 19 thermidor an VI, les préfets ne statuent sur les demandes à fin d'établissements en rivière, qu'après une enquête *de commodo*, à laquelle doivent nécessairement participer les maires, l'ingénieur ordinaire de l'arrondissement, l'inspecteur de la navigation partout où il y en a, les sous-préfets et l'ingénieur en chef du département. Les préfets autorisent ou défendent suivant les résultats de l'enquête; mais, dans l'un ou l'autre cas, les arrêtés qu'ils prennent à cet effet ne peuvent être mis à exécution que lorsqu'ils ont été homologués par le gouvernement.

Suivant une circulaire du directeur général des ponts et chaussées, en date du 16 novembre 1814, les préfets doivent ouvrir sur les propositions mêmes des ingénieurs une nouvelle enquête en tout semblable à celle prescrite par l'instruction de l'an VI, sauf réduction à quinze jours du délai pendant lequel ces propositions et toutes les autres pièces du dossier restent déposées au secrétariat de la mairie; ils doivent ensuite communiquer le résultat de cette enquête à l'ingénieur en chef, pour qu'il y joigne au besoin ses observations, ou qu'il modifie, s'il y a lieu, ses premières propositions.

Cette seconde enquête, de même que la première, dont l'objet principal est de rendre l'instruction des affaires d'usine essentiellement contradictoire, n'atteindrait qu'imparfaitement son but, si les parties intéressées n'étaient mises en position de se faire une idée nette et précise de l'influence que pourra exercer sur l'origine des eaux, soit le projet du demandeur, soit celui que les ingénieurs sont d'avis d'y substituer. Le projet du demandeur doit donc être bien défini; et, dans la visite des lieux, les ingénieurs doivent s'attacher à rendre sensible aux yeux des parties intéressées, soit à l'aide d'un barrage provisoire construit aux frais du pétitionnaire, soit par des piquets de nivellement convenablement placés, la hauteur que pourront affecter les eaux après l'exécution des ouvrages projetés.

Indépendamment de la levée ou de la vérification du plan des lieux, les ingénieurs doivent fournir, tant en plan qu'en élévation, le détail de tous les ouvrages régulateurs des eaux, construits ou à construire, tels que vannes motrices, vannes de décharge, déversoirs, etc. Enfin, un profil en long et des profils en travers du terrain, suffisamment étendus, doivent toujours faire connaître les relations du niveau des eaux retenues avec le relief des berges, ainsi qu'avec les points les plus bas des propriétés riveraines.

Les instructions qui précèdent ont déterminé très-nettement les droits et les devoirs des agents de l'administration, et il résulte de l'ensemble des dispositions que nous venons de rappeler que le gouvernement intervient nécessairement dans la création de tous les établissements en rivière qui, par leur forme, leurs constructions et les accessoires dont ils pourraient se composer, seraient de nature à gêner le cours des eaux et à occasionner leur retenue ou leur détournement plus ou moins directement.

Mais, doit-on appliquer ces règles au placement en rivière de bateaux pouvant servir à l'exploitation d'une industrie quelconque, lorsqu'il n'entraîne après lui, ni travaux d'art, ni constructions pouvant affecter le fond ou les abords de la rivière, gêner le cours, ou interrompre le service de la navigation? Ces établissements doivent-ils être autorisés par ordonnance royale, ou simplement par l'autorité locale?

Nous n'hésitons pas à nous prononcer pour la négative. Les règlements sur la matière, les nombreuses instructions dont elle a été l'objet, se sont uniquement occupés des établissements fixes, permanents, exigeant des travaux d'art, des constructions de nature à arrêter d'une manière constante, et en quelque sorte à perpétuité, le cours des eaux, à nuire au service de la navigation, à compromettre les propriétés riveraines. On comprend ici la nécessité de l'instruction à laquelle sont soumises ces sortes d'affaires, et de l'intervention de l'autorité royale. Mais s'il s'agit d'un *établissement mobile*, tel qu'un bateau à lessive, un bateau de bains, etc., établissements qui ne nuisent en rien au libre cours des eaux, qui ne diffèrent des autres bateaux que parce qu'ils ne circulent pas sur la rivière, mais qui n'offrent pas plus d'inconvénient, on ne voit pas quel pourrait être le but des enquêtes prescrites, puisque les riverains sont complétement désintéressés dans la question; quels plans auraient à dresser les ingénieurs des ponts et chaussées, puisqu'ils ne demandent aucuns travaux; sur quoi enfin pourraient porter les formalités prescrites par les règlements précités. Nous ne pouvons en saisir l'application pour le cas que nous examinons.

Ces établissements sont d'ailleurs plutôt tolérés qu'autorisés d'une manière définitive; ils peuvent être supprimés au premier ordre qui leur en est donné par l'autorité, et on ne peut nier qu'ils ne soulèvent plutôt des questions de police que des questions de grande voirie.

A Paris, où ces établissements sont assez nombreux, ils ont pour la plupart, et depuis un temps immémorial, été autorisés par le préfet de police, et cette marche a été implicitement consacrée par les actes de l'autorité gouvernementale. Ainsi le décret du 17 prairial an XIII ordonna que le produit de la location des places sur la rivière de Seine, les ports et les berges dans l'intérieur de Paris, qui, jusque-là, avait été perçu par la régie des domaines, serait réuni à l'octroi de navigation, pour le montant en être appliqué à l'entretien et à la réparation des quais, ports et ponts de Paris, desquels entretien et réparations le trésor public ne serait plus chargé.

Deux ans plus tard, un autre décret, du 12 août 1807, ordonna la suppression immédiate des filets et machines placés sous le pont Notre-Dame, et des autres obstacles qui s'opposaient à la navigation dans l'intérieur de Paris, et annonça qu'il serait fait un règlement pour la police des bateaux de bains et de blanchissage, afin de les assujettir à des règlements qui pussent assurer la facilité de la navigation.

Ainsi, il était bien certain qu'il n'entrait pas dans la pensée du gouvernement de soumettre ces établissements aux règles concernant les usines sur la rivière, mais qu'on

ne les considérait que comme des objets intéressant la police. Cela est si vrai, qu'un arrêté du ministre de l'intérieur, du 2 mars 1809, en approuvant un état qui lui était transmis par le préfet de police de tous les établissements situés sur la Seine, autorisa ce magistrat à délivrer les permissions qui lui seraient demandées.

Les établissements sur la rivière doivent donc être divisés en deux classes; savoir : ceux qui exigent des travaux d'art et qui sont permanents par le fait même des constructions qu'ils ont nécessitées; ceux qui sont mobiles, et qui n'exigent pour leur usage ni travaux d'art, ni constructions adhérentes au sol de la rivière. Les premiers ne peuvent être autorisés que par ordonnance royale, et il suffit pour les seconds d'une permission du maire, et, dans le ressort de la préfecture de police, d'une permission du préfet de police; à la charge par les propriétaires de ces établissements de les retirer au premier ordre qu'ils en reçoivent, sans prétendre à aucune indemnité pour raison du déplacement ou de la suppression.

Les dispositions concernant les établissements d'usines sur les rivières navigables sont applicables aux usines situées sur des rivières ou des ruisseaux non navigables ni flottables. (Décision ministérielle du 30 août 1810.) Cette décision établissait seulement cette différence, que ces usines ne seraient autorisées que par le ministre de l'intérieur. Mais un avis du conseil d'État du 31 octobre 1817 porte, qu'il est à propos de consacrer par des ordonnances royales l'établissement des nouveaux moulins, et autres usines, ainsi que tout règlement général concernant dans son ensemble un cours d'eau, lors même qu'il n'est ni navigable, ni flottable. Les motifs sont, qu'au roi seul appartient le droit de faire des règlements d'administration publique; des lois encore en vigueur ont appliqué ces principes à des matières analogues, notamment la loi du 4 mai 1803 sur le curage des cours d'eau non navigables; la loi du 21 avril 1810 sur les usines qui emploient le feu; le décret du 15 octobre 1810 sur les établissements insalubres. D'ailleurs, l'établissement d'un nouveau moulin, par exemple, peut influer sur la marche de ceux qui ont été établis au-dessus et au-dessous, et cette influence peut s'étendre même hors des limites d'un département; enfin, les dispositions relatives à la hauteur des eaux, aux barrages, etc., ne sont pas moins importantes que celles qui se rapportent aux curages, et il peut résulter, des règlements faits à cet égard, des obligations, non-seulement pour un grand nombre d'individus, mais encore, pour certains particuliers, des titres que le code civil oblige les tribunaux de respecter, qui deviennent, par conséquent, des propriétés transmissibles auxquelles on ne peut donner trop d'authenticité et de fixité.

Telle est maintenant la règle admise par l'administration et sanctionnée par le conseil d'État.

Une nouvelle autorisation est nécessaire toutes les fois qu'on veut changer de place les anciens établissements ou y faire quelque innovation importante; par exemple, lorsqu'il s'agit de changer le système d'emploi des eaux, ou d'augmenter le nombre des roues motrices. Pour chacune de ces opérations accessoires, il faut remplir les mêmes formalités que pour un nouvel établissement, et l'on ne doit pas oublier qu'en fait d'usines à construire sur un cours d'eau quelconque, l'autorisation doit être demandée au préfet, qui procède à l'instruction première de l'affaire, et qui donne un avis en forme d'arrêté. L'autorisation est ensuite accordée, s'il y a lieu, par une ordonnance royale rendue dans la forme d'un règlement d'administration publique. Le règlement devient la loi des parties, et, en cas de contestation, il ne reste qu'à juger s'il a été contrevenu à l'autorisation. Depuis peu, on a même reconnu la nécessité d'insérer ces sortes d'ordonnances au Bulletin des lois. (Tarbé de Vauxclairs. *Dictionnaire des travaux publics*.)

Il est pourtant nécessaire de remarquer, dit le même auteur, que, dans ces derniers temps, on a admis une distinction entre les diverses autorisations d'usines. Celles qui se rapportent à des établissements sur des cours d'eau du domaine public ont conservé le caractère de *concession*, parce que le gouvernement peut concéder ce qui lui appartient; sur les autres cours d'eau, au contraire, les autorisations ne sont plus considérées que comme des *permissions* ou règlements de police, dans l'intérêt de l'ordre public et pour la conservation des droits de toutes les parties intéressées : aussi a-t-on soin d'y ajouter *sans préjudice du droit des tiers;* mais l'omission même de cette clause ne détruirait pas le droit. Il pourrait donc arriver que, malgré toutes les prévisions de l'administration, un règlement d'eau sur les cours d'eau non navigables serait contraire à un droit acquis, et que les tribunaux, juges de la question de propriété en général, et particulièrement des questions de contraventions sur les cours d'eau qui ne sont pas du domaine public, rendraient des jugements dont l'effet serait de rendre inapplicable au point litigieux une ordonnance d'autorisation; mais il ne s'ensuit pas que le tribunal qui a rendu le jugement aurait rapporté ou annulé l'ordonnance. Ce droit n'appartient pas à l'ordre judiciaire. L'ordonnance n'en subsiste pas moins dans toute sa force en ce qui concerne l'intérêt général et l'ordre public. Seulement, celui qui l'avait obtenue ne pourra l'exécuter qu'après avoir désintéressé les tiers dont les droits ont été reconnus en justice, pourvu toutefois qu'ils aient volontairement consenti à une transaction; car il ne peut être question d'expropriation forcée.

Dans les concessions d'usines sur les cours d'eau du domaine public, le gouvernement insère la clause que le concessionnaire ne pourra prétendre dans aucun temps, ni sous aucun prétexte, indemnités, chômages, ni dédommagements par suite des dispositions qui pourraient être prises pour l'avantage de la navigation, du commerce ou de l'industrie, sur le cours d'eau où est situé son établissement. La même clause a été longtemps insérée dans les autorisations sur les cours d'eau non navigables ni flottables, mais ces clauses ne sont plus insérées aujourd'hui. Le gouvernement a la police et non la propriété de ces sortes de cours d'eau, et il ne peut, à l'occasion de ce droit de surveillance, imposer des conditions de dépossession sans indemnité.

Les usines et moulins sur les cours d'eau sont en outre soumis à des règlements particuliers en ce qui concerne les desséchements, la ligne des douanes, la ligne des places fortes, le voisinage des bois et forêts, l'exploitation des mines. On peut consulter à cet égard les lois du 16 septembre 1807, du 8 mars 1810; le décret du 1er novembre 1805; la loi du 17 juillet 1819; le code forestier; la loi du 21 avril 1810.

Navigation de Paris. Dans le ressort de la préfecture de police, la navigation est dans les attributions du préfet de police. Il a, à cet effet, sous ses ordres un inspecteur général, des inspecteurs particuliers et des préposés dont les fonctions consistent principalement à faire exécuter les lois et règlements de police qui concernent les rivières, canaux et tous cours d'eau navigables ou flottables, les ports, quais, berges; à constater les contraventions par des procès-verbaux, à requérir les commissaires de police à Paris, et les maires et adjoints dans les autres communes, toutes les fois que leur intervention est nécessaire. Leur surveillance s'étend sur les rivières, canaux et cours d'eau, sur les bateaux en navigation ou à port, et sur les établissements en rivière, sur les ports et sur les berges; elle s'étend aussi sur les ponts, les trottoirs et les quais depuis le parapet jusqu'au ruisseau qui les sépare de la chaussée ou du pavé principal, et sur les chemins de halage, marchepieds, îles et îlots, ainsi que sur les travaux d'art entrepris dans les cours d'eau.

Ce service est divisé en sept arrondissements d'inspections particulières.

Il existe en outre des *bureaux d'arrivages* établis à la Briche, à Charenton et à Bercy.

La surveillance du préposé en chef aux arrivages de *la Briche* s'étend sur les deux rives de la Seine, depuis cette commune en montant, jusqu'au lieu dit le Point-du-Jour, commune d'Auteuil, en y comprenant la gare de Saint-Ouen dans toute son étendue.

Le préposé en chef du bureau des arrivages de *Choisy* inspecte les ports sur les deux rives de la Seina, depuis l'extrémité du département de la Seine, jusqu'à l'ancien bac de la commune des Carrières à Charenton.

Le préposé aux arrivages de *Charenton* inspecte les deux rives de la Marne, depuis l'entrée de cette rivière dans le département de la Seine, jusqu'à son embouchure dans la Seine.

Les préposés aux arrivages sont spécialement chargés de recevoir la déclaration de tous les bateaux et trains qui arrivent pour l'approvisionnement de Paris, ou qui sont destinés à passer debout; de viser les lettres de voiture, et de délivrer des permis aux conducteurs, pour qu'ils puissent lâcher ou garer leurs bateaux ou trains dans les ports qui leur seront désignés, suivant leur tour d'enregistrement ou d'arrivage.

Le lâchage, le garage et la mise à port des bateaux et des trains, ne peuvent avoir lieu qu'aux endroits spécialement désignés et dans un ordre prescrit. Ces désignations sont faites suivant le point d'arrivée des bateaux, suivant la nature de leur chargement et leur destination. Ainsi les bateaux et toues venant de la haute Seine sont tenus de s'arrêter au garage qui est fixé en amont du pont de Choisy-le-Roi, rive droite, et ceux venant de la Marne, au garage en amont du pont de Saint-Maur même rive. Ils doivent y rester jusqu'à permission de descendre. Aussitôt leur arrivée aux garages, et non avant d'être amarrés, les mariniers conducteurs des bateaux doivent les faire enregistrer au bureau des préposés de la navigation chargés de la surveillance des garages.

Le lâchage des bateaux destinés pour Paris a lieu, suivant l'ordre d'arrivage, aux deux garages ci-dessus, en vertu de permis délivrés par l'inspecteur de la navigation, à Bercy, que le préposé en chef aux arrivages à la Râpée informe chaque jour des places non occupées au bassin de la Râpée. La contenance de ce bassin est fixée à cinq longueurs de bateaux, sur quatre de front, en tout vingt bateaux.

Les bateaux venant de la haute Seine, et destinés pour les canaux Saint-Martin et Saint-Denis, ainsi que ceux venant de la basse Seine qui sortent du canal Saint-Martin pour se rendre dans les ports, soit de Paris, soit de Bercy, doivent s'arrêter dans la grande gare de l'Arsenal, jusqu'à ce que les mariniers conducteurs de ces bateaux aient obtenu un permis spécial de mise à port de l'inspecteur de l'arrondissement dans lequel ils doivent opérer le chargement ou le déchargement de leur marchandise.

Le garage des trains de bois à brûler doit avoir lieu sur les points spécialement affectés à cette destination. Ils n'y peuvent, sauf quelques exceptions, séjourner plus de quinze jours, passé lequel temps ils sont tirés d'office, aux frais et risques de la marchandise, à la diligence de l'inspecteur de l'arrondissement, après sommation préalable, et à défaut d'obtempérer dans le délai de trois jours.

Les trains de bois quels qu'ils soient, ainsi que les bateaux destinés, soit pour l'intérieur de Paris, soit pour l'extérieur, une fois sortis des gares, doivent être conduits directement à leur destination, et ne peuvent être laissés nulle part en approchage.

Il n'est délivré de permis, soit pour le lâchage des trains de bois à œuvrer et des bateaux chargés de cette marchandise, soit pour le remontage de ces derniers bateaux, qu'autant que l'on justifie que le destinataire est pourvu de chantier autorisé et de patente.

Les bateaux et toues de charbon de bois destinés à l'approvisionnement des places de vente sur la rivière, stationnent dans les gares Saint-Paul et de la Femme-sans-Tête, qui ne peuvent recevoir ensemble au delà de cinquante toues et de soixante et dix grands bateaux.

Tous établissements de bains froids et écoles de natation sur la rivière, tous bateaux désarmés, déséquipés, saisis, et généralement toute embarcation hors de service, doivent être rentrés dans une des gares particulières de Grenelle, la Bastille, Triozon, Charenton ou Choisy-le-Roi, au choix des propriétaires, savoir : les bains et écoles de natation aussitôt la saison des bains passée et avant le 15 octobre, et les autres embarcations dans les huit jours de la saisie, du désarmement, déséquipement ou de la cessation du service. Les bateaux destinés au déchirage doivent être détruits dans les trois jours de leur arrivée aux ports à ce destinés.

Les propriétaires de bateaux, lavandières, toues, margotas, novices ou autres, sont tenus de faire peindre à leurs frais, sur l'arrière de ces embarcations, en lettres blanches de dix centimètres de hauteur, sur un fond noir, leurs noms et demeure, et l'indication du port auquel ils appartiennent. Ces inscriptions doivent être faites sur les planches mêmes du bateau et non sur planches volantes. Toute embarcation non revêtue de ces marques distinctives est retenue aux garages supérieurs jusqu'à ce que cette formalité ait été remplie.

Il existe à Paris des *mariniers prud'hommes* institués par un arrêté du 21 septembre 1805. Ils sont chargés d'examiner la capacité des individus qui se destinent à conduire le public en bachots sur les différents points de la rivière; on les consulte en outre sur les questions qui intéressent la navigation et qui ne peuvent être résolues que par les gens du métier. Ces fonctions sont gratuites;

les maîtres mariniers tiennent à honneur de les remplir, et on a soin de ne les confier qu'à ceux dont la moralité et la longue expérience offrent les garanties nécessaires.

De plus, il y a des mariniers que l'on nomme *billeurs*, et qui sont chargés d'indiquer la route que doivent suivre les bateaux dans des passages difficiles, comme sous certains ponts, et d'aider à la manœuvre de ces bateaux jusqu'à ce qu'ils soient à port ou au moins hors de tout danger. Ces hommes n'ont au surplus aucun caractère officiel.

Chefs de ponts. Le service de la navigation sous les ponts de Paris a toujours présenté de si graves dangers, qu'il a été constamment fait, depuis plusieurs siècles, par deux chefs responsables envers le commerce. Les salaires attribués à ces deux chefs ont été consentis et fixés par un tarif, et acquittés par le commerce.

En 1803, les anciens règlements sur cette matière, ainsi que les tarifs analogues, furent réexaminés, et, par suite d'une instruction contradictoire, le ministre de l'intérieur prit un arrêté réglementaire par lequel il remit en vigueur toutes les dispositions préexistantes, afin d'assurer, faciliter et garantir la stricte exécution de cet important service, dans l'intérêt du commerce.

C'est dans cet état de choses qu'est intervenu, sous la date du 18 août 1810, un avis du conseil d'État, approuvé le 22 du même mois, qui, en maintenant provisoirement le règlement du ministre jusqu'au 1er janvier 1811, ordonna que le service des ponts serait déterminé et régularisé par un règlement d'administration publique.

En conséquence, un décret du 28 janvier 1811 a confirmé l'institution des chefs de ponts pour la ville de Paris. Ce service a été depuis l'objet de nombreux règlements, et en dernier lieu de l'ordonnance de police du 31 mai 1838, rendue en exécution de l'ordonnance royale du 20 du même mois, approuvant l'adjudication des droits à payer pour le passage des bateaux sous les ponts de Paris.

Il est défendu à tous autres que le chef des ponts de passer les bateaux chargés sous les ponts de Paris. Sont exceptés de cette disposition, pour le passage sous tous les ponts, 1° les bachots, doubles bachots, galoupilles, et autres embarcations de même nature; 2° les bateaux de bains; 3° les bateaux à vapeur, à draguer, et autres analogues; 4° les margotas de moins de 10 mètres 50 centimètres, mesurés selon une ligne droite, allant de l'avant à l'arrière, et ayant 2 mètres 75 centimètres de largeur, s'ils ne sont garnis, ni de matières, ni de jambes de force, de seuils ou de bouletants. L'avalage sous le pont d'Austerlitz et le parcours jusqu'au pont de la Tournelle, à la grande estacade et au pont de Grammont, est libre pour les bateaux, sans le concours du chef des ponts.

En outre, les bateaux chargés de bois ont la faculté d'aller se mettre à port, sans le chef des ponts, sur tous les points du pourtour de l'île Louviers.

Les bateaux chargés de charbons de bois ont également la faculté d'aller directement et sans chef de ponts jusque dans la gare de l'île Saint-Louis.

Le marinier est tenu d'amarrer solidement son bateau, et de veiller à sa sûreté jusqu'au moment où le chef des ponts doit en faire le lâchage. Le salaire du chef des ponts est perçu conformément au tarif annexé à l'ordonnance de police précitée.

Le remontage des bateaux est annoncé la veille au soir par des drapeaux placés au pont du Carrousel, côté de la rive gauche, et au pont de la Tournelle.

Le chef de ponts ou ses aides et mariniers qui seraient prévenus d'avoir à dessein mis en péril des bateaux ou des marchandises, sont traduits devant les tribunaux. Le chef des ponts est également responsable des condamnations pécuniaires prononcées contre ses agents pour fait de son service.

Le chef des ponts est responsable envers les personnes dont les bateaux et marchandises lui ont été confiés : 1° de ses manœuvres et de celles de ses aides ou mariniers; 2° des retards qu'il apporterait à la descente et au remontage des bateaux. A défaut par lui de les avoir remontés ou lâchés dans le délai fixé, il peut être poursuivi en dommages-intérêts.

Le cautionnement fourni par le chef des ponts est affecté à la sûreté des obligations qu'il a contractées à l'égard de l'administration, et, au besoin, à la garantie des indemnités qui pourraient tomber à sa charge.

Toutes les mesures de police concernant cet important service sont réglées par l'ordonnance de police précitée, du 31 mai 1838, que l'on peut utilement consulter sur cette matière.

La hauteur des eaux de la Seine, qu'il est si utile de connaître pour le passage sous les ponts, est mesurée par une échelle dite *de l'Étiage* établie au pont de la Tournelle. Chaque jour un employé de la navigation prend note de cette hauteur et l'inscrit sur un tableau particulier.

Indépendamment des règlements dont nous venons de parler, il existe des ordonnances particulières concernant la navigation et la police des canaux de Saint-Denis, de l'Ourcq et Saint-Martin, et la police du port de Bercy.

L'ensemble de ces règlements, que nous avons donnés en entier dans notre *Nouveau Dictionnaire de Police*, forme un code complet de navigation du plus haut intérêt. Nous devons à M. Bardel, notre excellent ami et collègue, des renseignements précieux sur ce service, qui prend chaque jour une importance nouvelle, et qui intéresse à un si haut degré l'approvisionnement de la capitale.

CANAUX. On appelle *canaux* les cours d'eau faits de la main des hommes, et qui constituent, 1° les canaux navigables ou flottables, c'est-à-dire ceux qui transportent des personnes ou des marchandises sur bateaux, sur trains ou sur radeaux; 2° les canaux non navigables et non flottables, qui comprennent les canaux d'irrigation, les canaux de dérivation, et les canaux de desséchement.

La France possède 74 canaux achevés, et 16 en cours d'exécution; ils présentent un développement de 4,467,300 mètres, ou d'environ 1,110 lieues.

Les plus importants sont *le canal du Languedoc* ou *des Deux-Mers*, exécuté par Riquet : il unit l'Océan avec la Méditerranée, et fut livré à la navigation en 1681; *le canal du Centre*, ouvert en 1791 : il unit la Loire à la Saône; *le canal du Rhône*, dont la dernière partie a été achevée en 1820; *le canal de Bourgogne*, destiné à ouvrir une communication entre l'Yonne et la Saône; *le canal de Saint-Quentin*, qui établit la jonction entre l'Escaut et l'Oise; *le canal de la Somme;* celui *de Briare*, qui joint la Loire au Loing, affluent de la Seine; *le canal de Bretagne*, ou de Nantes à Brest. Ce canal, qui n'est pas encore achevé, aura 369,337 mètres.

Canaux navigables. La loi du 29 floréal an x, et d'autres actes législatifs, ayant assimilé les canaux de naviga-

tion aux fleuves et rivières navigables et flottables, et ces canaux faisant partie de l'ensemble des communications d'intérêt général, la jurisprudence a établi que ces canaux feraient partie du domaine public, conformément aux dispositions de l'article 538 du code civil. Une loi du 21 vendémiaire an v, rendue à l'occasion du canal du Midi, porte « que les grands canaux de navigation à l'usage du public font essentiellement partie du domaine public; que les concessions qui peuvent en avoir été faites ne peuvent faire obstacle aux mesures à prendre pour leur conservation, amélioration ou agrandissement, sauf le droit des concessionnaires aux remboursements et indemnités qui peuvent leur être dus, et la continuation de leur jouissance jusqu'à l'acquittement entier et effectif. »

Cependant un arrêt de la cour de cassation du 5 mars 1829 décide que les canaux acquis ou construits par l'État font partie du domaine public; mais que les canaux construits par les particuliers (tel le canal de Briare) sont *des propriétés particulières*, grevées de la servitude perpétuelle de rester en cet état, et de livrer le passage à tous ceux qui le réclament, conformément au règlement et au tarif. Un autre arrêt du 5 mars de la même année, rapporté plus bas, et concernant les droits, leur reconnaît encore la qualité *de propriétaires*.

Mais d'autres arrêts ont jugé en sens contraire, et notamment celui du 29 février 1832, que les concessionnaires d'un canal, bien que subrogés aux droits de l'administration, sont en quelque sorte les fermiers de ce canal, à la condition de supporter les charges qui résultent de l'acte d'adjudication; que, par conséquent, le canal et ses accessoires n'en font pas moins partie du domaine public, de telle sorte que les concessionnaires ne pourraient empêcher les riverains de jouir, sur les chemins de halage et sur le canal, des servitudes auxquelles sont assujettis les terrains du domaine public. Les mêmes principes, dit Foucard, s'appliquent au cas où le gouvernement a cédé à un particulier un canal déjà existant, en maintenant le service auquel il est affecté; cette cession ne porte que sur la jouissance, et n'entraîne pas l'aliénation des terrains mêmes sur lesquels est construit le canal.

Nous pouvons ajouter les dispositions d'un décret du 16 mars 1810, portant que les canaux forment une propriété d'espèce particulière dans les mains des compagnies auxquelles ils sont vendus par l'État; que la société qui en est propriétaire ne peut changer leur destination primitive, ni céder ou transporter tout ou partie de son droit.

La propriété d'un canal fait de main d'homme entraîne la présomption légale de la propriété des francs-bords de ce canal et des arbres qui y sont plantés. Toute possession de ces francs-bords par des tiers ne peut être considérée que comme une tolérance, et, par suite, elle ne peut faire preuve de propriété en faveur de ces tiers. Ces principes, fondés sur les articles 546, 553 et 2232 du code civil, ont été consacrés par un arrêt de la cour royale de Paris, du 12 février 1830.

Exécution de canaux. Les canaux, les canalisations de rivières, sont placés au nombre des grands travaux publics, qu'ils soient entrepris par l'État ou par compagnies particulières, avec ou sans péage, avec ou sans subside du trésor, avec ou sans aliénation du domaine public; ils ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi rendue après une enquête administrative.

Une ordonnance royale suffit pour autoriser l'exécution des canaux de moins de 20,000 mètres de longueur. Cette ordonnance doit également être précédée d'une enquête rédigée dans les formes déterminées. (Loi du 7 juillet 1833, art. 3.)

L'enquête peut s'ouvrir sur un avant-projet où l'on fait connaître le tracé général de la ligne des travaux, les dispositions principales des ouvrages les plus importants, et l'appréciation sommaire des dépenses. Cet avant-projet doit être nécessairement accompagné d'un nivellement en longueur et d'un certain nombre de profils transversaux; si le canal est à point de partage, on indique les eaux qui doivent l'alimenter. (Ordonnance royale du 18 février 1834, art. 2.) Pour les autres formalités, voir le mot TRAVAUX PUBLICS.

Les adjudications ne sont pas exigées pour les concessions de canaux, mais cependant on y procède fréquemment de cette manière.

Droits de péage. La confection des canaux confère des droits positifs au gouvernement qui les a exécutés ou aux compagnies qui les ont entrepris, à des conditions déterminées. Tels sont notamment les droits de péage fixés par les lois ou ordonnances qui ont autorisé les travaux, et qui règlent les limites dans lesquelles les concessionnaires doivent jouir de leur concession.

Les propriétaires des canaux ne peuvent, même avec l'autorisation du gouvernement, percevoir d'autres droits que ceux fixés par les tarifs, tant qu'il ne s'agit que de l'usage du canal, tel qu'il a été déterminé par le titre de concession; mais lorsqu'il s'agit d'un usage auquel les concessionnaires n'ont pas été assujettis, tel que de souffrir *le stationnement* des bateaux dans le canal, pendant un temps plus ou moins long que ne l'exigent les besoins de la navigation, les propriétaires du canal peuvent être autorisés à percevoir un droit, à raison de ce stationnement, dont le prix ne leur est pas fixé par les tarifs. (Arrêt de cassation du 5 mars 1829.)

Chemins de halage. Les chemins de halage des fleuves et des rivières navigables ou flottables constituent une servitude pour les riverains, ainsi que nous l'avons déjà vu, mais il n'en est pas de même à l'égard des canaux. Les terrains sur lesquels doit être établi le chemin de halage doit être acheté, ainsi que le terrain sur lequel doit être formé le canal, et cette acquisition est soumise aux mêmes formalités. Mais s'il s'agit seulement de la canalisation d'une rivière, les anciennes servitudes continuent d'exister. Les chemins de halage des canaux sont du reste soumis aux règlements généraux de la navigation.

Alimentation des canaux. Les canaux ne pouvant rendre de services qu'autant que les eaux y sont maintenues à une certaine hauteur, l'État doit s'assurer la jouissance des sources et des cours d'eau du voisinage, qui sont restés dans le domaine privé. Ainsi le décret du 22 février 1813, relatif aux canaux de Loing et d'Orléans, met à la disposition de ces canaux toutes les eaux qui y tombent naturellement ou par suite d'ouvrages d'art, et défend de les détourner sans autorisation. Dans certains cas, le détournement des sources et des cours d'eau, pour le service des canaux, peut donner lieu à des indemnités en faveur des propriétaires riverains.

Curage des canaux. Il est pourvu au curage des canaux de la manière prescrite par les anciens règlements, ou d'après les usages locaux (Loi du 14 floréal an XI, art. 1er.)

Lorsque l'application des règlements ou l'exécution du mode consacré par l'usage éprouve des difficultés, ou lorsque des changements survenus exigent des dispositions nouvelles, il y est pourvu par le gouvernement, dans un règlement d'administration publique, rendu sur la proposition du préfet du département, de manière que la quotité de la contribution de chaque imposé soit toujours relative au degré d'intérêt qu'il a aux travaux qui doivent s'exécuter. (*Id.*, art. 2.)

Les cotes de répartition des sommes nécessaires au payement des travaux sont dressées sous la surveillance du préfet, rendues exécutoires par lui, et le recouvrement s'en opère de la même manière que celui des contributions publiques. (*Id.*, art. 3.)

Toutes les réclamations relatives au recouvrement de ces rôles, aux réclamations des individus imposés, sont portées devant le conseil de préfecture, sauf le recours au conseil d'État. (*Id.*, art. 4.)

Les dispositions ci-dessus s'appliquent à l'entretien des digues et ouvrages d'art qui correspondent aux canaux.

Police des canaux. L'administration peut prendre, à l'égard des canaux, toutes les mesures de sûreté et de salubrité qu'elle juge nécessaires, soit en ce qui concerne la navigation, soit en ce qui concerne le service des écluses, pertuis ou vannes, les époques de chômage pour les réparations, curage, etc.; elle doit veiller avec la plus sévère exactitude à ce qu'il ne soit établi aucun pont, aucune chaussée permanente ou mobile, aucune écluse ou usine, aucun batardeau, moulin, digue ou autre obstacle quelconque au libre cours des eaux dans les canaux d'irrigation ou de desséchement généraux, et à ce qu'on ne détourne pas le cours des eaux des canaux navigables et flottables; à ce qu'on n'y fasse pas des prises d'eau ou saignées pour l'irrigation des terres, sans autorisation. (Loi du 19 ventôse an VI, art. 1er, 10.)

Les propriétaires de canaux de desséchement particuliers ou d'irrigation, ayant à cet égard les mêmes droits que le gouvernement, peuvent se pourvoir en justice pour obtenir la démolition de toute construction nuisible au libre cours des eaux et non fondée en droit. (*Id.*, art. 11.)

Il est défendu aux administrations municipales de consentir à aucun établissement de ce genre dans les canaux de desséchement, d'irrigation ou de navigation, appartenant aux communes, sans l'autorisation formelle et préalable du préfet du département. (*Id.*, art. 12.)

Produit des francs-bords. Le produit des francs-bords des canaux qui appartiennent à l'État et qui ne font l'objet d'aucune concession, doit être mis en adjudication vers le commencement du mois de mai. Cette époque permet aux adjudicataires de disposer des récoltes au moment qui leur paraît le plus opportun, et dispense en même temps l'administration d'une surveillance qu'il est difficile d'exercer à l'époque de la maturité des herbes.

Les ingénieurs doivent indiquer dans les cahiers des charges l'étendue des lots dont ils proposent la formation, et désigner également les communes où ces lots sont situés. Cette adjudication n'est, au surplus, définitive qu'après avoir été approuvée par le ministre des finances. Les pièces y relatives sont à cet effet transmises immédiatement au directeur général des ponts et chaussées; néanmoins, l'adjudication est provisoirement exécutoire en attendant cette approbation. Cette disposition doit être insérée dans le cahier des charges. (Circulaire du directeur général des ponts et chaussées, du 24 novembre 1828.)

Les cahiers des charges ne doivent point imposer aux adjudicataires l'obligation de faire des travaux étrangers à l'exploitation des produits qui leur sont affermés. Ainsi, le renouvellement des plantations, le faucardement du lit des canaux et les autres opérations de ce genre, ne peuvent, sous aucun prétexte, faire partie des charges de l'adjudication. Il convient également de réduire dans de justes limites, et d'énoncer d'une manière précise dans les cahiers des charges, la surface des digues ou francs-bords qu'il peut être utile de réserver aux approches des écluses, tant pour le service particulier des éclusiers que pour le dépôt des matériaux destinés aux réparations du canal.

Les produits des *francs-bords* des canaux sont perçus par les contributions indirectes pour les canaux sur lesquels se perçoivent les droits de navigation; mais si le canal n'est point encore livré à la navigation, le recouvrement des produits, de quelque nature qu'ils soient, qui proviennent des propriétés dépendantes de ce canal et acquises pour sa confection, rentre dans les attributions de l'administration des domaines.

Quant à l'administration des produits, elle reste toujours dans les attributions de la direction générale des ponts et chaussées. (Circulaire du 20 mars 1830.)

Contraventions. — Compétence. — Dispositions générales. Le titre 9 du décret du 16 décembre 1811, prescrivant des mesures répressives des délits de grande voirie, est applicable aux canaux, sans préjudice de tous les autres moyens de surveillance ordonnés par les règlements, et des fonctions des agents qu'ils instituent. (Décret du 10 avril 1812.) (*Voyez* Voirie.)

Les contraventions sont jugées par les conseils de préfecture, conformément à la loi du 29 floréal an X.

Les conseils de préfecture prononcent également sur les demandes d'indemnités dues à raison des terrains pris pour la confection des canaux (loi du 28 pluviôse an VIII), et sur les contestations relatives au recouvrement des rôles des sommes imposées pour leur entretien. (Loi du 14 floréal an XI.)

Les conseils de préfecture n'ont à prononcer ici que dans un intérêt public, et, par conséquent, ils doivent laisser aux tribunaux ordinaires toutes les questions qui ne concernent que l'intérêt privé.

Les mesures du gouvernement relatives aux canaux sont des actes d'administration publique qui ne sont pas susceptibles de réclamation contentieuse, alors même que le gouvernement frappe de résiliation un bail à ferme. (Décret du 10 septembre 1808.)

C'est à l'autorité administrative, et non à l'autorité judiciaire, qu'appartient la connaissance des contestations auxquelles peuvent donner lieu les anticipations ou détériorations commises sur les canaux, leurs chemins de halage, francs-bords et ouvrages d'art dépendants desdits canaux. (Décret du 13 mai 1809.) Cette compétence ne cesse que lorsque les travaux du canal ont été suspendus depuis longtemps et qu'il n'est pas pour cette raison livré à la navigation. (Ordonnance du 8 août 1827.)

C'est encore à l'autorité administrative qu'il appartient de décider s'il y a lieu de supprimer une vanne établie avec son autorisation sur un canal flottable, quoique l'intérêt litigieux soit mû entre des particuliers. Il y a

dans ce cas mélange indivisible des intérêts administratifs avec les droits privés. (Ordonnance du 18 novembre 1818.)

Les canaux sont soumis à la contribution foncière, mais seulement en raison du terrain qu'ils occupent, comme terre de première qualité.

Les travaux à faire aux canaux qui traversent les fortifications des places de guerre sont dans les attributions des officiers du génie militaire. (Décret du 13 fructidor an XIII.)

L'examen et la discussion des projets de canaux qui traversent les places, ou qui sont compris dans la zone des frontières, sont soumis à la commission mixte des travaux publics.

Nous avons vu dans les paragraphes qui précèdent que la législation ne considère les canaux que sous un point de vue général, qu'elle ne s'en occupe que sous le rapport des moyens d'exécution et des questions de grande voirie, et qu'elle a laissé à des lois ou ordonnances particulières le soin de régler ce qui concernait chaque canal en particulier. Il était impossible, en effet, dans une matière qui dépend aussi essentiellement des localités, d'adopter une législation uniforme, et il faut se reporter aux règlements concernant ces établissements pour connaître les conditions qui leur sont imposées.

Canaux non navigables. Ces canaux sont ceux de dérivation, d'irrigation et de dessèchement.

Les *canaux de dérivation* sont les canaux qui ont pour objet de détourner un bras de rivière ou de conduire les eaux nécessaires à l'alimentation d'une ville, à l'exploitation d'une industrie. Ces canaux suivent la sort des cours d'eau dont ils sont dérivés. L'administration autorise leur ouverture, ordonne et règle leurs dimensions et règle leur mode d'entretien, encore que le canal lui-même ne soit pas navigable, s'il dérive d'une rivière ou d'un canal navigables. Les contraventions qui sont commises sur ce canal sont alors de la compétence du conseil de préfecture. (Ordonnance des 7 avril et 17 août 1825; voir aussi l'arrêté du 30 frimaire an XI.)

Les *canaux d'irrigation* servent à diriger les eaux sur un terrain pour le fertiliser. Ils doivent être autorisés par l'administration, et les terrains qu'ils occupent sont soumis à la contribution foncière au même taux que les propriétés riveraines. Ces canaux sont soumis à la surveillance de l'administration, qui peut les soumettre à telles mesures réglementaires qu'elle juge convenables.

Les *travaux de dessèchement* consistent dans l'ouverture de rigoles pour mettre à sec un étang, un marais, etc. Si ce dessèchement embrasse un certain nombre de propriétés communales ou particulières, l'autorisation du gouvernement est nécessaire pour l'établissement du canal. Autrement, s'il est construit sur une propriété privée, il peut être établi sans autorisation.

RIVIÈRES NON NAVIGABLES NI FLOTTABLES. Les rivières qui ne sont ni navigables ni flottables sont régies par l'article 644 du code civil, portant ce qui suit :

« Celui dont la propriété borde une eau courante autre que celle qui est déclarée dépendance du domaine privé par l'article 538, peut s'en servir à son usage pour l'irrigation de sa propriété.

« Celui dont cette eau traverse l'héritage peut même en user dans l'intervalle qu'elle parcourt, mais à la charge de la rendre à la sortie de ses fonds à son cours ordinaire. »

L'administration n'agit sur ces rivières que dans un intérêt général, pour prévenir tout danger d'inondation ou d'insalubrité.

Contre le *danger d'inondation* existe la loi du 12 août 1790, qui charge les administrateurs d'empêcher que les prairies ne soient submergées par la trop grande élévation des eaux.

La même loi charge aussi les administrations de diriger autant que possible les eaux de leur territoire vers un but d'utilité générale, d'après les principes de l'irrigation; mais ce vœu d'utilité est subordonné aux lois de la justice. Cette direction ne peut donc être donnée qu'avec toute réserve des droits acquis aux propriétaires sur les cours d'eau privés.

En cette matière, l'administration ne peut conférer aucun droit ni exercer aucune juridiction.

En ce qui concerne l'*insalubrité*, la loi du 14 floréal an XI autorise l'administration à ordonner le curage des cours d'eau non domaniaux, ainsi que l'entretien des digues qui y correspondent.

En cette matière, l'autorité administrative est seule compétente pour déterminer tout ce qui est d'utilité publique. AD. TRÉBUCHET.

NAVIGATION INTÉRIEURE. (*Économie politique.*) La supériorité des voies navigables sur les routes ordinaires et le roulage peut se résumer en quelques chiffres : une tonne de marchandise voiturée sur une route ne coûte pas moins de 20 à 25 cent. par kilomètre, et exige au moins la force d'un cheval ; le même poids voituré dans un bateau n'exige en frais de halage que 5 à 6 cent. sur une rivière d'une navigation passable, et 2 cent. sur un canal artificiel ; un cheval peut traîner sur ces chemins liquides de 20 à 50 tonnes.

Aussi, la facilité et l'économie des transports par eau ont été appréciées et recherchées de toute antiquité : tous les peuples se sont empressés de profiter des avantages naturels offerts par les fleuves et rivières qui sillonnaient leur territoire, et plusieurs, surtout dans les temps modernes, ont complété l'œuvre de la nature en créant des lignes artificielles, soit pour suppléer à l'imperfection des premières, soit pour joindre les uns aux autres des bassins séparés par des plateaux ou des chaînes de montagnes.

Navigation intérieure chez les anciens. Nous trouvons en Égypte un des premiers et des plus beaux exemples d'un système de navigation très-étendu et perfectionné par la main de l'homme. Le Nil, qui en forme la base, traverse le pays dans sa plus grande longueur, et s'étendant en éventail, avant de se jeter dans la Méditerranée, enserre, dans ses ramifications, le *Delta*, cette province féconde qui lui doit sa fertilité. Des canaux de dérivation conduisaient les eaux du fleuve sur les territoires adjacents, dans le double but d'y porter les bienfaits d'une irrigation abondante et d'une navigation facile.

Tout le monde connaît les efforts des souverains de l'Égypte pour ouvrir un canal entre le Nil et la mer Rouge, et créer ainsi un passage entre la Méditerranée et les Indes : on sait aussi que diverses causes accidentelles ont, à diverses époques, amené la destruction de cette voie navigable, on fait échouer les tentatives formées pour son rétablissement.

La Chine possède depuis l'antiquité la plus reculée un vaste système de navigation et d'irrigation, obtenu au

moyen de grands canaux qui joignent les principaux fleuves du pays. Le plus célèbre de ces canaux est le *canal Impérial*, qui établit une communication entre Pékin et Canton, et qui paraît avoir une longueur de 2,500 kilom. (y compris sans doute des portions importantes de rivières et autres cours d'eau naturels). On peut dire même que cette navigation n'a guère de rapports avec nos canaux actuels, et qu'elle se compose plutôt de rivières artificielles dont le courant est modéré et neutralisé par des rétrécissements ou des barrages mobiles, les Chinois n'ayant pas connu l'usage moderne des écluses à sas. La circulation est lente et pénible sur ces voies, surtout à la remonte; le halage ne se fait que par des hommes; et, pour faire franchir aux bateaux les rapides qui s'y rencontrent par intervalles, il faut employer plusieurs centaines de haleurs de renfort.

Navigation intérieure chez les modernes. C'est dans la Lombardie qu'ont été établis les premiers canaux de navigation. Ce pays de plaine, doté déjà de rigoles d'arrosage, n'a eu qu'à élargir et approfondir celles-ci pour les rendre navigables. C'est ainsi que fut établi, dès l'année 1271, le *Naviglio grande*, ou canal conduisant de Milan à Abbiate-Grasso et au Tésin.

Par suite de circonstances non moins favorables, la Hollande a possédé de bonne heure le réseau le plus complet de navigation intérieure qui existe encore dans aucun pays. La construction de ces ouvrages commença dès le XIIe siècle, époque à laquelle cette province devint l'entrepôt du commerce entre le nord et le midi de l'Europe. « On peut, dit Philips (*History of inland navigation*), les comparer en nombre et en dimension aux grandes routes de l'Angleterre, et on y voit les habitants dans leurs barques de plaisance, leurs yachts et leurs bateaux de charge, voyager continuellement, et transporter des denrées et des marchandises, pour la consommation et l'exportation, des ports de mer dans l'intérieur, et réciproquement. » Quand les canaux sont gelés, les Hollandais y voyagent en patins, et parcourent de grandes distances en très-peu de temps. Les marchandises sont aussi transportées sur la glace au moyen de traîneaux et même de charrettes. Les profits que rendent ces canaux d'une étendue d'environ 640 kilom. sont évalués à 6,250,000 francs, ou à près de 10,000 francs par kilom.

Le canal le plus important de la Hollande est celui d'Amsterdam à la mer, débouchant au port de Nieuw-Diep, près du Helder. Ce canal maritime, destiné à remplacer la navigation difficile et insuffisante du Zuyderzée, a 80 kilom. de longueur, et il est assez grand pour livrer passage à des frégates; sa largeur, à la surface de l'eau, est de 38 mèt., et au plafond, de 11 mèt.; la profondeur est de 6 mèt.

Ce canal, commencé en 1819, a été terminé en 1825, avec une dépense de 25 millions.

Dans le Danemark, le canal de Holstein réunit la mer Baltique à la mer du Nord, et évite ainsi au commerce le grand détour de la presqu'île du Jutland par le Cattégat et le Sund. Ce canal, ayant son origine dans la Baltique, près de Kiel, franchit l'isthme en s'élevant et descendant par six écluses d'une hauteur de 7m,50, et vient déboucher à Rendsbourg, dans la rivière d'Eyder qui a son embouchure dans la mer du Nord, à Tonningen. Ce canal, de 42 kilom., est navigable pour des navires de 120 tonneaux, sa profondeur d'eau étant de 3 mèt., et sa largeur, à la superficie, de 30 mèt., et au plafond, de 15 mèt. Il a été ouvert dès 1785, et a bientôt donné passage à un grand nombre de navires. La moyenne annuelle de ce mouvement pendant les années 1827-1831 s'est élevée à 2,780 bâtiments, et le nombre en serait bien plus considérable sans les difficultés de la navigation de l'Eyder.

La Suède a exécuté une entreprise parallèle, mais sur une échelle bien plus vaste, et au milieu d'immenses difficultés, en traçant un canal maritime dans la presqu'île de la Scandinavie. Cette ligne, dirigée du port de Gothembourg sur le Cattégat à Soderkoping sur la Baltique, emprunte, dans son cours, la navigation de la rivière Gotha et des lacs Wener, Weter et autres; ce qui en fait plusieurs canaux partiels et distincts.

La première et aussi la plus difficile partie de cette entreprise était de perfectionner la communication de Gothembourg au lac Wener. Le Gotha, qui sort de ce lac, est déjà navigable naturellement pour des navires d'un fort tonnage; mais, au lieu dit Trollhetta, son cours est interrompu par une suite de cataractes de 35 mètres de chute. L'ingénieur Polhem entreprit, vers le milieu du XVIIIe siècle, de rendre cette partie navigable par des barrages et des écluses établis dans le lit même de la rivière; après avoir dépensé des sommes immenses, il eut la douleur de voir tous ses travaux emportés par les crues, et les ouvrages furent abandonnés jusqu'en 1793, époque à laquelle une compagnie, opérant sur d'autres bases, fit creuser un canal latéral dans le rocher, à environ 2 kilom. du fleuve. Le canal fut ouvert en 1800 avec une dépense de 2 millions. Il a 3 kilom. de long, 8 écluses, 3 mèt. de profondeur, et peut recevoir des navires de 100 tonneaux; il présente une tranchée dans le roc vif de 22 mèt. de profondeur.

Navigation intérieure de l'Angleterre. La Grande-Bretagne est maintenant le pays où la navigation intérieure est le plus développée par rapport à l'étendue du territoire; en voici le résumé :

Navigation naturelle des rivières. . . .	2,900 kilom.
Canaux artificiels, maritimes, de grande ou de petite section.	4,400 kilom.
TOTAL. . .	7,300

Les canaux, au nombre de 103, ont été presque tous exécutés dans l'intervalle de 1760 à 1820. Comme il serait trop long d'en donner la description, ou même le dénombrement, nous nous bornerons à citer les principaux.

Un des premiers est celui de *Forth et Clyde*, qui traverse l'Écosse dans la direction d'Édimbourg à Glascow, et réunit la mer du Nord à celle d'Irlande. Ce canal a été construit sur les projets du célèbre Watt; il est praticable pour de petits navires, ayant 2m,40 d'eau, et il a une étendue de 62 kilom. entre les deux rivières de Forth et de Clyde, qui sont elles-mêmes navigables au moyen des marées.

Le *canal Calédonien*, tracé plus au nord, traverse aussi l'Écosse de l'est à l'ouest, et a également pour but la jonction des deux mers. Son parcours entier, en y comprenant les lacs intermédiaires, est de 120 kilom.; mais le canal proprement dit n'a réellement que 34 kilom.

La dépense s'est élevée à 27 millions, c'est plus de 700,000 fr. par kilom.

Ce canal, construit par le gouvernement anglais dans des vues militaires, est praticable pour des frégates; le tirant d'eau y est de 6 mèt., et la longueur des écluses est de 12 mèt. Il est fréquenté par les bateaux à vapeur qui voiturent les voyageurs, ou qui remorquent sur les lacs les navires ordinaires.

L'Irlande est traversée par deux beaux canaux dirigés aussi de l'est à l'ouest, c'est-à-dire de Dublin vers la côte occidentale de la mer Atlantique. Ces canaux ont donné de grandes facilités pour la mise en valeur du sol et l'exportation des produits du pays; ils servent de plus à une circulation très-active des voyageurs entre les diverses villes de l'intérieur et la capitale du royaume, Dublin, qui ne compte pas moins de 300,000 habitants.

La principale ligne navigable de l'Angleterre est celle de *Londres à Liverpool :* elle se compose de 6 canaux dits de *Grande-Jonction*, d'*Oxford*, de *Coventry*, de *Birmingham et Fazeley*, de *Trent et Mersey* ou *Grand Tronc*, et de *Mersey et Irwell*, ayant ensemble une longueur de près de 400 kilom.

En voici le tableau, avec le nombre des actions et des produits :

CANAUX.	LONGUEUR.	NOMBRE des actions.	DIVIDENDES MOYENS par action de 1827 à 1836
	kilom.		liv. sterl.
Grande-Jonction.	150	11,000	12
Oxford	56	1,786	32
Coventry	35	500	44
Birmingham et Fazeley	18	1,000	12
Trent et Mersey.	108	2,600	35
Mersey et Irwell.	10	500	34

Par suite de l'ouverture de la ligne de Londres à Liverpool, il s'est formé une multitude d'embranchements dont la longueur réunie égale presque celle de la ligne principale; d'autres canaux se sont ouverts de Londres à Bristol, à Portsmouth, à Norwich, à York, etc., et l'on peut dire maintenant que partout des voies navigables unissent les principaux ports, les grandes villes, et les nombreux établissements industriels de la Grande-Bretagne.

Navigation intérieure de la France. La France, placée sous des climats différents, donne des produits très-variés; et de cette variété de production et de l'étendue de territoire, résulte un besoin d'échanges qui se fait sentir à de grandes distances. Ses provinces du nord et une grande partie de celles de l'est et surtout de l'ouest, ne produisent que des grains et des fourrages; tandis que celles du midi recueillent principalement les vins, les huiles et les fruits. L'échange de ces productions d'une nature différente nécessite donc des transports entre des points bien éloignés les uns des autres, et exige par conséquent une circulation intérieure très-active.

D'un autre côté, par sa position au milieu de trois mers, la France peut se procurer facilement, par le commerce extérieur et en échange des produits qui lui sont propres, le petit nombre de ceux que la nature ou l'art lui refusent; mais de plus elle peut, par le commerce de transit, répandre chez les nations voisines les avantages de communications plus économiques et plus profitables à travers son territoire.

Le mérite de cette heureuse position de la France, sous le point de vue commercial, n'avait pas échappé aux anciens, et le système de navigation naturelle qu'ils ont décrit fait encore aujourd'hui la base de nos principales communications, et il contient le germe des divers perfectionnements récemment exécutés, ou des compléments de lignes artificielles réclamées pour achever l'œuvre de la nature.

« Toute la Gaule, dit Strabon, est arrosée par des fleuves qui descendent des Alpes, des Pyrénées et des Cévennes, et qui vont se jeter, les uns dans l'Océan, les autres dans la Méditerranée. Les lieux qu'ils traversent sont pour la plupart des plaines et des collines qui donnent naissance à des ruisseaux assez forts pour porter bateaux. Les lits de tous ces fleuves sont, les uns à l'égard des autres, si heureusement disposés par la nature, qu'on peut aisément transporter les marchandises de l'Océan à la Méditerranée, et *vice versâ :* car la plus grande partie du transport se fait par eau, en descendant ou en remontant les fleuves, et le peu de chemin qui reste à faire par terre est d'autant plus commode, qu'on n'a que des plaines à traverser. Le Rhône surtout a un avantage marqué sur les autres fleuves pour le transport des marchandises; non-seulement parce que ses eaux communiquent avec celles de plusieurs autres rivières, mais encore parce qu'il se jette dans la Méditerranée qui l'emporte sur l'Océan, et parce qu'il traverse d'ailleurs les plus riches contrées de la Gaule.

« Relativement aux productions de la Gaule, la Narbonnaise entière donne les mêmes fruits que l'Italie. Cependant, à mesure qu'on avance vers le nord et les Cévennes, l'olivier et le figuier disparaissent, quoique tout le reste y croisse. Il en est de même de la vigne; elle réussit moins dans la partie septentrionale de la Gaule; tout le reste produit beaucoup de blé, de millet, de glands, et abonde en bétail de toute espèce. Aucun terrain n'y est en friche, si ce n'est les parties occupées par des marais ou par des bois; encore ces lieux mêmes sont-ils habités...

« .... Je l'ai déjà dit, ce qui mérite surtout d'être remarqué dans cette contrée, c'est la parfaite correspondance qui règne entre ses divers cantons, par les fleuves qui les arrosent et par les deux mers dans lesquelles ces derniers se déchargent; correspondance qui, si l'on y fait attention, constitue en grande partie l'excellence de ce pays, par la grande facilité qu'elle donne aux habitants de communiquer les uns avec les autres, et de procurer réciproquement tous les secours et toutes les choses nécessaires à la vie. Cet avantage devient surtout sensible en ce moment où, jouissant du loisir de la paix, ils s'appliquent à cultiver la terre avec plus de soin et se civilisent de plus en plus. Une si heureuse disposition des lieux, par cela même qu'elle semble être l'ouvrage d'un être intelligent plutôt que l'effet du hasard, suffirait pour prouver la Providence; car on peut remonter le Rhône bien haut avec de grosses cargaisons qu'on transporte en divers endroits du pays, par le moyen d'autres rivières navigables qu'il reçoit et qui peuvent également porter des bateaux pesamment chargés. Ces bateaux passent du Rhône sur la Saône et ensuite sur le Doubs qui se décharge dans celle-ci. De là les marchandises sont transportées par terre jusqu'à la

Seine, qui les porte à l'Océan à travers les pays des *Lexoviens* et des *Calètes*, éloignés de l'île de Bretagne de moins d'une journée.

« Cependant, comme le Rhône est difficile à remonter à cause de sa rapidité, il y a des marchandises que l'on préfère de porter par terre au moyen de chariots ; par exemple, celles qui sont destinées pour les *Arvernes* (habitants de l'Auvergne), et celles qui doivent être embarquées sur la Loire, quoique ces cantons avoisinent en partie le Rhône. Un autre motif de cette préférence est que la route est unie et n'a que huit cents stades environ. On charge ensuite ces marchandises sur la Loire, qui offre une navigation commode. Ce fleuve part des Cévennes et va se jeter dans l'Océan.

« De Narbonne on remonte à une petite distance de l'*Atax* (l'Aude); mais le chemin qu'on a ensuite à faire par terre, pour gagner la Garonne, est plus long ; on l'évalue sept à huit cents stades. Ce dernier fleuve se décharge également dans l'Océan. »

C'est dans ces termes remarquables que le plus ancien des géographes a donné une si juste idée de la position des quatre grands fleuves qui arrosent la France, ainsi que des besoins de l'agriculture et du commerce de ce pays; il a signalé ainsi l'avantage de la triple jonction effectuée de nos jours, du Rhône avec la Seine, la Loire et la Garonne, et il a pour ainsi dire trouvé, dix-huit siècles avant son exécution, le système de navigation intérieure que la nature avait assigné à la France.

Peu de temps après, ce système fut complété par le projet de jonction du Rhône au Rhin entrepris par Lucius Vetus et que Tacite décrit en ces termes :

« L. Vetus résolut de réunir la Saône et la Moselle par un canal creusé entre ces deux rivières, afin que des approvisionnements remontant de la Méditerranée par le Rhône et la Saône, pussent être voiturés par eau jusqu'à la Moselle, et par suite jusqu'au Rhin, et même à l'Océan. »

Sous le point de vue de la navigation intérieure, la France se trouve divisée actuellement en quatre bassins principaux, c'est-à-dire ceux des fleuves qui arrosent son territoire : le Rhône, la Gironde, la Loire et la Seine, outre quelques bassins qui sont secondaires, ou qui n'occupent qu'une partie limitée de la contrée, tels que la Meuse et le Rhin.

Bassin du Rhône. Le bassin du Rhône ne présente de Marseille à Lyon qu'une étroite vallée, limitée à l'ouest per les Cévennes, à l'est par les Alpes et les Apennins. Entre cette double chaîne coule le fleuve dont la direction rectiligne et encaissée suffit pour annoncer et expliquer l'impétuosité. De ces montagnes s'écoulent quelques rivières, toutes ayant un régime inégal et torrentiel, telles que la Durance, l'Ardèche et la Drôme, et dont une seule, l'Isère, est navigable sur une certaine étendue.

Dans ce bassin, les villes les plus industrieuses, Lyon, Vienne, Tarare, Saint-Étienne, sont à l'une des extrémités, tandis que Marseille est à l'autre.

La partie supérieure de ce bassin présente un régime tout opposé : la Saône, principal affluent du Rhône, est célèbre par la lenteur de son cours, et tandis que le Rhône est presque constamment alimenté par la fonte des neiges dans l'étiage, la Saône est sujette à des interruptions de la navigation par suite des sécheresses prolongées.

Le bassin du Rhône a été mis en communication avec les autres bassins, par le prolongement de la navigation de la Saône, à l'aide du canal du Centre qui joint cette rivière à la Loire par Châlons et Digoin; le canal de Bourgogne qui la joint à l'Yonne et à la Seine, par Saint-Jean de Losne, Dijon et Tonnerre; le canal du Rhône au Rhin, qui joint la Saône à ce dernier fleuve par Dôle, Besançon, Mulhouse, Bâle et Strasbourg.

Dans la partie moyenne du bassin, on a établi le canal de Givors à Rive-de-Gier pour l'exportation des houilles de cette dernière localité. Ce canal vient d'être prolongé jusqu'à 5 kilomètres au-dessus de Rive-de-Gier; mais la hauteur des montagnes à franchir ne permet pas de le conduire jusqu'à Saint-Étienne et jusqu'à la Loire; aussi cette communication a-t-elle été complétée par une ligne de chemins de fer de Lyon à Saint-Étienne, à Andrézieux et à Roanne.

Dans sa partie inférieure, le Rhône a été mis en communication avec le port de Bouc, par le canal d'Arles, qui remplace la navigation difficile du fleuve vers son embouchure, et d'un autre côté avec le littoral de la Méditerranée et le bassin de la Garonne, par les canaux de Beaucaire, des Étangs et du Languedoc.

La navigation du Rhône, assez pénible à la remonte, exige vingt-cinq à trente jours pour le trajet d'Arles à Lyon au moyen du halage ordinaire, et coûte environ 40 à 45 fr. par tonneau.

Il a été question de l'améliorer, ou plutôt de la remplacer par un canal latéral tracé sur la rive gauche, de Lyon à Arles, et dont le projet a été dressé par M. Cavenne; mais l'énormité de la dépense paraît avoir effrayé, et d'un autre côté les perfectionnements récents de la navigation à vapeur ont rendu ce canal moins nécessaire, et il sembla qu'on devrait se borner à quelques améliorations dans le lit du fleuve.

Les bateaux à vapeur sont parvenus en effet à remonter le Rhône, d'abord en quatre ou cinq jours, et depuis en deux ou trois seulement ; la descente se fait en été en une seule journée et en douze à treize heures; mais en hiver ce temps du parcours se divise en deux journées, par la difficulté qu'il y aurait à voyager de nuit.

Des essais plus récents ont également réussi sur le Rhône supérieur, de Lyon à Seyssel, et un service régulier vient d'être établi par une compagnie lyonnaise pour desservir par cette voie les relations avec la Suisse et le Piémont.

Enfin, une tentative qui fait espérer de bons résultats vient d'être effectuée pour la remonte du cours rapide de l'Isère, et un premier bateau à vapeur est arrivé jusqu'à Grenoble, en surmontant tous les obstacles que présentait cette rivière torrentueuse.

Bassin de la Gironde. Le bassin de la Gironde, formant un carré presque régulier, est borné au sud par les Pyrénées, à l'est par les Cévennes, et au nord par le massif du Mont-d'Or et de ses prolongements vers l'Océan.

La Garonne traverse ce bassin en diagonale, et reçoit à Toulouse le canal du Languedoc, et plus bas le Tarn, le Lot et la Dordogne sur sa rive droite, et de faibles affluents sur la rive gauche.

La navigation est donc déjà très-ramifiée dans ce bassin, et il est possible encore de l'améliorer et de l'étendre, soit sur le fleuve principal, soit sur les rivières qui s'y jettent ou qui en sont voisines.

L'amélioration la plus importante sera, soit la canalisation de la Garonne en lit de rivière entre Toulouse et

Bordeaux, soit la confection d'un canal latéral. Sans doute l'une de ces entreprises semble devoir exclure l'autre; et en effet nous avons vu les travaux entrepris par le gouvernement sur la Garonne empêcher une compagnie d'exécuter le canal dont elle s'était rendue concessionnaire. Mais après la retraite de celle-ci, personne ne concevra que le gouvernement ait résolu d'exécuter concurremment le canal latéral et la canalisation de la rivière; c'est cependant ce qui a lieu.

Quoi qu'il en soit, le canal de la Garonne, une fois terminé, sera un des plus beaux en ce genre [1]. Construit sur le modèle du canal du Languedoc dont il est le prolongement, il aura 20 mètres de large à la superficie des eaux, avec des écluses de 6m,5 de large et un tirant d'eau de 2 mètres; sa longueur de Toulouse à Castets, où finit la marée, sera de 190 kilomètres, outre un embranchement sur Montauban de 10 kilomètres; la pente rachetée est de 126 mètres au moyen de 50 écluses. Le canal franchira le Tarn à Moissac, et la Garonne à Agen, au moyen de deux grands aqueducs.

Deux projets de canaux devaient mettre la Garonne en rapport d'une part avec le bas Adour, par les grandes ou les petites Landes, de l'autre avec le baut Adour, en remontant la vallée pour venir franchir les contre-forts élevés des Pyrénées aux environs de Tarbes; mais des difficultés majeures paraissent s'opposer à l'exécution de ces projets, et l'administration fait étudier en ce moment des lignes de chemins de fer dans ces deux directions, afin de suppléer par ces moyens à une canalisation trop dispendieuse. L'un de ces projets a même reçu un commencement d'exécution par la concession faite à une compagnie du chemin de fer de la Teste.

Bassin de la Loire. Ce bassin, qui occupe la partie centrale de la France, est le plus vaste, le plus riche et le mieux arrosé; mais malheureusement le fleuve principal est le plus irrégulier, le plus torrentiel, en un mot le moins navigable, tandis que ses nombreux affluents, sauf l'Allier, présentent un régime assez constant et bien réglé. Aussi, dès le premier moment qu'on s'est occupé d'améliorer cette navigation, on a reconnu la nécessité de suppléer complétement par un canal latéral toute la partie supérieure du fleuve, depuis Briare jusqu'à Roanne, et même au-dessus, s'il eût été possible; et, à défaut, on a exécuté un chemin de fer de Roanne à Andrézieux, dernier point auquel aboutissent la navigation de la Loire et les chemins de fer du Rhône.

De Briare à Nantes, la Loire aurait aussi besoin de grandes améliorations; mais on recule avec juste raison devant la dépense d'un canal latéral qui n'aurait pas moins de 400 kilomètres, et qui d'ailleurs ne présenterait pas pour la navigation à la vapeur les avantages de la canalisation en rivière, si celle-ci est reconnue possible, ainsi que quelques essais récents d'épis submersibles semblent le faire admettre.

La haute Loire a été mise en relation avec la Seine par le canal de Briare, construit sous Louis XIII par une compagnie qui le possède encore. Le commerce de la basse Loire a obtenu le même avantage par le canal d'Orléans, et ces deux canaux ont été prolongés depuis jusqu'à la Seine même, par le canal de Loing, tracé dans la vallée dont il porte le nom.

[1] Sinon un des plus économiques, car les devis s'élèvent déjà à 40 millions.

Une nouvelle communication va s'ouvrir entre la haute Loire et la haute Seine, au moyen du canal du Nivernais, dirigé de Decise à Auxerre, à travers les forêts du Morvan.

Depuis un demi-siècle, le canal du Centre, auquel on avait aussi donné le nom pompeux de *canal des Trois Mers*, n'a rempli que très-imparfaitement sa destination, et est demeuré, faute d'eau et d'un entretien suffisant, moins navigable que la Saône, et presque aussi impraticable que la Loire supérieure dont il devait opérer la jonction avec le bassin du Rhône.

La réunion de la Loire avec le bassin de la Gironde paraît présenter des difficultés insurmontables, surtout dans la direction où elle serait le plus utile, c'est-à-dire par le centre de la France. On trouve en effet dans cette partie le massif du Mont-d'Or et du Cantal qui forme une barrière continue entre les affluents de la Loire et de la Gironde, et qui nécessiterait d'immenses travaux pour l'établissement de lignes navigables.

Bassin de la Seine. Ce bassin, moins étendu que celui de la Loire, mais peut-être non moins important, ressemble encore à ce dernier par le grand nombre et la facile navigation de ses affluents; mais il en diffère par le régime de ses eaux qui, descendant de montagnes ou plutôt de plateaux peu élevés, sont rarement torrentielles, et n'opposent en général d'autres obstacles à la navigation que le défaut d'un tirant d'eau convenable pendant l'étiage. Aussi les rivières s'y prêtent plus que partout ailleurs à une canalisation directe, et on en voit un bel exemple dans les travaux d'amélioration exécutés pour la rivière d'Oise qui est maintenant aussi navigable qu'un canal.

On a entrepris des travaux analogues pour procurer un tirant d'eau suffisant, même dans le plus bas étiage, dans tout le cours de la Seine et dans les principaux affluents, tels que la Marne, l'Yonne, l'Aisne; mais au lieu de retenir ou de relever les eaux par des barrages fixes qui ont l'inconvénient d'inonder en temps de crue les propriétés riveraines et de mettre des entraves à la navigation par la vapeur, on a adopté un système de barrage mobile proposé par M. Poirée, et dont l'expérience a déjà consacré les avantages quant à la facilité et à la simplicité de sa manœuvre, ainsi qu'à l'efficacité des résultats.

Le bassin de la Seine communique avec le bassin de l'Escaut et avec tout le réseau des canaux du Nord par le canal de Saint-Quentin qui le met aussi en rapport avec le petit bassin de la Somme, par Amiens et Abbeville; une jonction toute récente vient d'être établie avec la Meuse par le *canal de Sambre-et-Oise* dirigé de la Fère à Landrecies, et elle n'avait été précédée que de peu de temps par une autre ligne située plus à l'est, et qui sous le nom de *canal des Ardennes* réunit l'Aisne au même fleuve (la Meuse).

Pour joindre la Seine au Rhin, le gouvernement vient de commencer une entreprise bien plus vaste : c'est le *canal de jonction de la Marne au Rhin*, qui, partant de Vitry, franchit le faîte entre la Marne et la Meuse par un premier biez de partage, traverse successivement les vallées de la Meuse, de la Moselle, de la Meurthe et de la Sarre, s'élève sur la chaîne des Vosges par un second point de partage, et descend enfin dans les plaines de l'Alsace et les vallées par une série d'écluses pour venir aboutir à Strasbourg. Ce grand projet, qui s'exécute sur les plans de M. Brisson, est à peine commencé, et il est difficile d'en évaluer les dépenses ainsi que le terme de son achèvement.

Pour compléter le système de communication de ce bassin, il resterait à ouvrir un canal de la haute Seine à la haute Saône, par Troyes et Dijon.

En résumé, le système de la navigation de France est composé de quatre grands fleuves et de leurs affluents qui traversent le territoire, le Rhône, la Gironde, la Loire, la Seine; de deux autres grands fleuves, le Rhin et la Meuse, qui n'en occupent qu'une petite portion, et d'un grand nombre de bassins secondaires, tels que l'Escaut, la Somme, la Charente, l'Adour, l'Hérault, etc. Ces cours d'eau présentent en commun un développement navigable de 7,800 kilomètres, outre la partie seulement flottable, qui est de 7,700 kilomètres. Les canaux achevés ou en construction forment en outre une étendue de 4,000 kilomètres; ce qui porte l'ensemble de nos lignes de transport par eau à 17,500 kilomètres.

En France, toutes les voies hydrauliques, même les cours d'eau pour lesquels l'art n'a rien fait, sont soumis à des droits de navigation, tandis que les routes de terre sont exemptes de tout péage. Ce droit, rétabli en 1802, sous prétexte d'obtenir des ressources pour les travaux d'amélioration des rivières, a été bientôt détourné de son but; il n'était plus qu'une charge, et une charge d'autant plus lourde pour le commerce, que la perception en était très-compliquée et variable sur chaque rivière, ou même sur chaque portion du même cours d'eau. Une loi rendue en 1858 vient de remédier notablement à ces inconvénients, en réduisant le droit, et en le ramenant partout à un taux uniforme de 1 fr. 75 centimes par tonne et par distance de 5 kilomètres pour les marchandises de première classe, et de 0,75 centimes pour celles de deuxième classe.

Navigation intérieure des États-Unis d'Amérique. Rien n'est plus admirable que le beau système de navigation intérieure que la nature a départi à ces États, et que l'art est ensuite venu perfectionner et compléter. Par le moyen des deux grands fleuves du Mississipi et du Saint-Laurent, ainsi que des ouvrages qui les réunissent, l'Amérique du Nord possède une ligne centrale de navigation qui n'a pas moins de 5,000 kilomètres de développement; et si l'on joint à ce tronc principal tous les embranchements et les affluents tributaires, on obtient un immense réseau navigable de plusieurs milliers de myriamètres, auquel l'art est venu ajouter encore 2,400 kilomètres de canaux complémentaires.

Le fleuve de Saint-Laurent traverse et alimente les grands lacs du Nord, et a un parcours total de 3,000 kilomètres, dans lequel il reçoit environ trente rivières considérables; on a calculé qu'il décharge journellement dans la mer 13 millions de mètres cubes d'eau.

Le bassin du Mississipi, plus vaste encore, s'étend sur un espace de 3,300,000 kilomètres carrés; sa source, située à l'ouest des grands lacs, est à 5,000 kilomètres du golfe du Mexique et à la hauteur seulement de 450 mètres au-dessus de la mer. Il reçoit de grands affluents qui méritent le nom de fleuves, tels que le Missouri, l'Ohio, l'Arkansas, la rivière Rouge. La longueur réunie de tous ces cours d'eau est de plus de 70,000 kilomètres.

Le Mississipi seul donne une ligne non interrompue de navigation de 3,600 kilomètres, entre son embouchure et les cataractes de Saint-Antoine; sa largeur ordinaire est de 800 mètres; sa profondeur est considérable et atteint 30 à 50 mètres, particulièrement à la Nouvelle-Orléans; mais comme la pente en est faible, la vitesse des eaux est modérée, et dépasse rarement un mètre par seconde.

Le Missouri se jette dans ce fleuve à environ 2,000 kilomètres de son embouchure; il a sa source dans les montagnes de l'Ouest, et dans son cours de 5,100 kilomètres, il reçoit une multitude d'affluents dont le développement excède le double de la rivière principale. Celle-ci présente une navigation continue de 4,000 kilomètres, interrompue un moment par des cascades, aussi belles, dit-on, que celle du Niagara; mais la navigation s'étend encore au-dessus jusqu'à 800 kilomètres.

L'Ohio a un cours d'environ 1,500 kilomètres, et débouche dans le Mississipi à 1,600 kilomètres de son embouchure. Les bateaux à vapeur remontent depuis le golfe du Mexique jusqu'à Pittsbourg, sur une étendue d'environ 3,000 kilomètres avec un tirant d'eau de 2m,50 à 3m. Ce bassin secondaire, en y comprenant les divers affluents de l'Ohio, ne présente pas moins de 12,000 kilomètres de lignes navigables.

Tous les fleuves et rivières de l'Ouest sont parcourus journellement par quelques centaines de bateaux à vapeur du port de 100 à 300 tonneaux, transportant voyageurs et marchandises. Le génie de Fulton a mis ainsi en valeur des voies navigables et des contrées immenses, abandonnées précédemment à la sauvagerie des Indiens.

De la grande et de la petite navigation. L'Angleterre, qui, la première parmi les nations, a établi le réseau le plus complet de navigation intérieure, a été conduite aussi, sous le point de vue économique, à diviser ses canaux en deux classes, suivant l'importance des communications, ou d'après les difficultés plus ou moins grandes de l'exécution matérielle. Sur les 1,000 lieues de canaux que possède aujourd'hui la Grande-Bretagne, près de la moitié de cette étendue a été exécutée sur le système de petite navigation, c'est-à-dire sur une dimension en largeur sous-double de celle des canaux les plus importants.

Les grands canaux ont généralement des écluses de 4m,60 de large sur 25 mèt. environ de longueur; les petits canaux ont des écluses de 2m,30 seulement de large sur la même longueur. Par cette disposition calculée, les bateaux de petite navigation, aussi longs que ceux de la grande, mais d'une largeur sous-double, peuvent se réunir deux à deux pour naviguer sur les grands canaux, et passent, à cette condition, ainsi accouplés, et sans perte d'eau, à travers les écluses de ces derniers.

Ce système de navigation, dont les avantages sont aujourd'hui consacrés par une longue expérience, paraît concilier toutes les convenances du commerce et de l'économie. Seulement on peut dire que plusieurs canaux, conçus d'abord et exécutés dans les dimensions de la petite navigation, se sont bientôt trouvés insuffisants, eu égard aux développements inespérés des transports; mais alors on a pu remédier à cet état de choses, et satisfaire aux nécessités nouvelles du commerce, en ramenant ces canaux au système de grande navigation par le doublement des dimensions latérales.

En France, nos canaux, établis à des époques diverses et dans des vues différentes, sont loin de présenter la même uniformité, et encore moins cette proportionnalité calculée de dimensions, en raison des besoins commerciaux et des exigences locales. Bien que nos canaux ne fussent pas destinés, surtout dans leur origine, à un mouvement

aussi considérable que celui des canaux anglais, établis à une époque toute récente, et dans une contrée plus populeuse, jouissant déjà d'une agriculture et d'une industrie plus développées, cependant nous les trouvons établis sur des dimensions presque monumentales, à l'imitation de nos grandes routes, sans que pour cela les uns, pas plus que les autres, soient d'un service aussi parfait, aussi régulier, aussi économique, que celui des canaux d'Angleterre.

Quant à leur dimension en largeur, et par conséquent à la grandeur des bateaux qui les fréquentent, nos lignes de navigation artificielles peuvent être ramenées à trois classes principales :

1° Les plus grands canaux, tels que ceux du Languedoc, de Narbonne, de Saint-Quentin, de la Somme, de Beaucaire, dont les écluses ont 6m,50 de large, sur 30 à 35 mèt. de long ;

2° Les canaux moyens, tels que ceux du Centre, de Mons à Condé, de Bourgogne, du Rhône au Rhin, latéral à la Loire, du Nivernais, etc., dont la largeur uniforme des écluses est de 5m,20, et la longueur de 30 mèt. ;

3° Les canaux de dimension inférieure, tels que ceux de Briare, d'Orléans, de Loing, de Givors, de Bretagne, qui ont des écluses de 4m,40 à 4m,70 de large, et de 25 à 30 mèt. de long. Ce sont les canaux dont les dimensions se rapprochent le plus de celles des canaux anglais dits de *grande navigation* [1].

Des canaux construits sur des échelles aussi démesurées, et sans aucune relation avec les besoins commerciaux, donnent lieu à des dépenses énormes en construction et entretien ; aussi ces ouvrages demeurent-ils longtemps inachevés ou imparfaits, et sont d'une navigation précaire et dispendieuse ; tandis que, tracés sur des bases plus modestes, les canaux seraient terminés promptement et à peu de frais, entretenus avec soin et bien alimentés d'eau, et le réseau navigable pourrait dès lors être étendu sur une multitude de points du territoire qui en sont privés.

Prenons, par exemple, le canal du Languedoc, construit, il y a cent cinquante ans, sur une longueur de 240 kilomètres, et sur des dimensions monumentales qui exigeraient aujourd'hui une dépense d'au moins 48 millions [2]. Réduit aux dimensions des canaux anglais de petite navigation, c'est-à-dire au tiers de sa largeur, il eût tout au plus coûté la moitié de cette somme, ou 24 millions. La somme économisée eût été plus que suffisante pour prolonger le canal jusqu'à Bordeaux, et la France aurait joui depuis un siècle et demi d'un canal des *Deux Mers* vraiment digne de ce nom.

D'un autre côté la diminution sur les frais d'entretien, qui sont de 300,000 fr. par an, eût plus que compensé la légère augmentation sur les frais de halage dans un canal étroit ; cette diminution ne saurait être évaluée à moins de 240,000 fr., tandis que le surcroît de frais pour un mouvement moyen de 80,000 tonnes, tel qu'il a été dans cette période, n'aurait pas atteint 200,000 fr. [3] ; il y aurait donc eu économie encore sous ce rapport.

Toutefois les frais de halage étant proportionnels aux quantités de transports, on conçoit que lorsque ceux-ci auront atteint un certain développement, il pourra y avoir avantage à élargir les canaux ; mais nous sommes encore loin de ce temps ; car le canal du Languedoc, malgré son importance et son heureuse position, n'est arrivé de nos jours qu'à un tonnage de 100 à 120 mille tonnes, tandis que des canaux anglais à petites sections, suffisent pour voiturer 150 à 200 mille tonnes.

Le premier essai de petite navigation tenté en France a eu lieu sur le canal de Berry, qui malheureusement n'est pas encore terminé, de sorte que nous ne sommes pas à même d'apprécier, par une expérience directe faite sur notre territoire, les mérites relatifs de ce système économique. (*V.* HALAGE et VAPEUR (navigation à).

MELLET.

NAVIRES. (*Construction.*) Les noms de *vaisseau* et de *navire* sont appliqués à peu près indistinctement pour désigner les bâtiments destinés à la navigation sur mer ; le second est cependant plus particulièrement appliqué aux bâtiments marchands.

Si la construction générale de ces deux espèces de vaisseaux admet des règles générales, ceux qui sont destinés à la guerre exigent des conditions particulières d'autant plus multipliées qu'ils doivent porter un plus grand nombre de canons et d'hommes.

Comme c'est particulièrement sous le rapport du commerce que nous devons considérer ici les *navires*, nous ne devons indiquer la construction que d'une manière générale, et sans entrer dans aucun détail sur la mâture, la voilure ; quant aux dispositions intérieures, nous n'indiquerons également que ce qui a rapport aux bâtiments de commerce.

Les navires marchands, construits dans le but de transporter des passagers et des marchandises, ne portent de bouches à feu que celles qui sont indispensables pour les signaux ou une défense momentanée, par exemple contre les pirates ou les bâtiments armés en course. Leur capacité, ou mieux l'importance du chargement qu'ils peuvent recevoir, est exprimée en tonneaux, et varie depuis 200 jusqu'à 1,200.

Suivant qu'ils sont destinés à des voyages de long cours ou au cabotage, les navires exigent des conditions différentes ; il en est de même des navires *baleiniers*, qui, parcourant des parages dangereux, ne pourraient résister aux avaries graves auxquelles ils sont sans cesse exposés, s'ils n'avaient reçu une force qui les rendît capables de surmonter toutes les difficultés au milieu desquelles ils se trouvent placés.

Tenir parfaitement la mer, avoir une marche suffisamment rapide, prêter le moins possible au tangage et au roulis, bien porter sa voilure, et se prêter facilement à

[1] Nous ne parlons pas de deux exceptions à ce classement, qui, bien que faisant partie d'un même système navigable, présentent les deux extrêmes en dimensions : les canaux de Saint-Denis et Saint-Martin, dont les écluses ont 7m,80 de large et reçoivent des bateaux de 300 tonneaux, et le canal de l'Ourcq, si resserré au contraire, qu'il n'est fréquenté que par des bateaux de 2 mètres, portant au plus 20 à 25 tonneaux.

[2] Le devis du canal latéral à la Garonne qui s'exécute en ce moment en prolongation du canal du Languedoc s'élève à 40 millions, et cependant ce canal n'aura que 200 kilomètres, le tiers seulement des écluses du premier, et point de ces ouvrages extraordinaires pour biez de partage, tels que réservoirs et rigoles nourricières.

[3] Le prix du fret sur le canal du Languedoc est de 2 centimes par tonne et kilomètre, ou de 4 fr. 80 cent. pour le parcours ; il ne serait pas porté à plus de 3 cent. dans un canal étroit ; ce ne serait donc qu'une augmentation de 2 fr. 40 cent. par tonne, ou de 192,000 pour 80,000 tonnes.

toutes les manœuvres, telles sont les qualités d'un bon navire; mais fût-il construit d'après les meilleures règles et tout ce que l'expérience a pu indiquer de plus positif à cet égard, un navire peut perdre beaucoup à la mer, suivant sa mâture, la manière dont l'*arrimage* y a été fait, et l'habileté du capitaine qui le commande.

Un navire, comme corps flottant, doit offrir, relativement au fluide sur lequel il se meut, deux conditions extrêmement importantes, le déplacement d'une quantité convenable de fluide, et la stabilité, sans qu'il soit exposé à se mouvoir avec trop de difficulté.

La forme générale à laquelle on s'est arrêté pour tous les vaisseaux est celle d'un poisson; mais les formes particulières de toutes les parties varient beaucoup : chaque constructeur a pour ainsi dire son GABARIT, et la difficulté de comparer toutes les qualités de plusieurs navires fait que l'on s'arrête à reproduire celui que l'on croit le mieux remplir les conditions que nous avons énumérées précédemment, sans que l'on ait jusqu'ici établi de règles précises de construction.

Un navire se compose d'une enveloppe solide, devant s'enfoncer dans le liquide ambiant jusqu'à une certaine profondeur qu'il ne peut dépasser sans perdre beaucoup de sa vitesse. Trois parties principales doivent y être distinguées : la partie inférieure, toujours immergée, et dans l'intérieur de laquelle on place le lest s'il n'y a pas de marchandises qui puissent y être renfermées, et souvent celles-ci mêmes comme lest; la partie moyenne, qui ne se trouve baignée par l'eau que dans les mouvements variés du navire; des ouvertures convenables, garnies de croisées, y sont pratiquées pour fournir dans l'intérieur la lumière qui est nécessaire à ceux qui s'y trouvent placés; la partie supérieure, recouverte dans toute son étendue par un plancher désigné sous le nom de pont ou tillac, muni d'un nombre d'ouvertures suffisantes pour pénétrer dans l'intérieur.

Les rames que l'on emploie pour faire mouvoir et diriger des bateaux d'une plus ou moins grande dimension, et que les anciens appliquaient à un certain nombre de bâtiments que l'on trouve désignés sous les noms de bi, tri, quadrirèmes, ne peuvent être adoptées pour des bâtiments destinés à des voyages de long cours; des moyens particuliers ont dû être mis en usage pour diriger ceux-ci. Les voiles remplissent ce but, et dès lors la *mâture* d'un vaisseau devient un objet de la plus haute importance. Depuis que l'application de la vapeur est venue fournir à l'industrie des moyens si étendus d'action, son adoption a présenté d'immenses avantages pour le transport par eau : ce n'est plus sur les rivières seulement, ou pour de courtes traversées sur mer, qu'elle est appliquée; des paquebots à vapeur sillonnent déjà les mers sur de grandes étendues, et l'influence de ce moyen d'action se fait chaque jour sentir plus vivement. Nous n'avons autre chose à faire qu'à renvoyer, pour ce qui a trait à ce sujet, à l'article BATEAUX A VAPEUR.

La *quille*, sur laquelle repose le navire, est droite et formée par la réunion d'un nombre suffisant de pièces de bois d'un fort équarrissage, assemblées par entailles avec des chevilles et des clous; on fixe dessus le *brion* et l'*étrave*, qui termine la partie antérieure. Une *fausse quille* et une *contre quille* sont destinées à donner plus de solidité à la quille; la *contre-étrave* double l'étrave et la solidifie également.

Sur ce cadre sont fixées, par le moyen des *varangues*, les *couples*, dont la courbure produit la forme du navire; enfin les *lisses*, pièces de bois courbes, garnissent le bâtiment dans sa longueur en recouvrant les *couples*.

A la partie postérieure se trouve une pièce de bois portant le nom d'*étambot*, souvent perpendiculaire à la quille, formant quelquefois un angle légèrement obtus; cette pièce est doublée par le *contre-étambot*; c'est sur elle que l'on place le gouvernail et que l'on établit l'*arcasse*.

Les *bordages*, appliqués sur la réunion des pièces dont nous avons seulement indiqué les principales, constituent la garniture extérieure du bâtiment; les *vaigres* et *serres* le garnissent dans l'intérieur; par le moyen de *baux*, on établit le *pont*; les *écoutilles* sont garnies de *traversins*.

Des pièces de bois horizontales entaillées se posent sur la quille; plus épaisses au droit des mâts, elles portent le nom de *carlingues*; des ouvertures, désignées par celui d'*étambrais*, donnent passage aux pieds des mâts; leur dimension d'avant en arrière est la plus grande, pour donner la facilité de mouvoir les mâts.

Les *bas mâts* ou *mâts majeurs* portent sur les carlingues; ils sont formés de plusieurs pièces de sapin assemblées. Les mâts supérieurs sont d'un seul morceau, également en sapin; ils portent les hunes et la voilure dans le détail de laquelle nous n'entrerons pas.

Les navires, depuis 300 tonneaux, portent trois mâts : le *grand mât*, le mât de *misaine* et celui d'*artimon*, placés verticalement; plus, le mât de *beaupré*, couché à l'avant du navire.

Plusieurs ancres servent à arrêter la marche du navire dans certaines conditions données. Un cabestan permet de les manœuvrer avec facilité; des cordages très-forts étaient nécessaires autrefois pour cette partie du gréement, on y a substitué les *chaînes-câbles*, dont l'avantage est incontestable, mais qui ne sont encore en usage d'une manière générale que sur les bâtiments de l'État : chaque anneau est oblong, et pour maintenir l'écartement des parois, il porte à son milieu un tirant soudé à ses deux extrémités.

Quelque soin que l'on ait mis à établir la jonction des nombreuses pièces de bois qui forment les garnitures extérieures et intérieures des bâtiments, il est impossible que l'eau ne pénètre pas dans la cavité constamment enveloppée d'eau. Pour diminuer autant que possible ce grave inconvénient, on *calfate* l'intérieur au moyen de matière goudronneuse ou d'un mélange de deux tiers de *ciment romain* et un tiers de sable bien mélangés, que l'on fait pénétrer dans les intervalles des pièces de bois. Malgré ces précautions, il est nécessaire d'extraire de temps à autre de la *cale* une certaine quantité d'eau au moyen d'une pompe.

Le bordage en bois éprouvant rapidement une détérioration plus ou moins profonde, pour la diminuer, on revêt souvent la surface extérieure des navires de plaques de cuivre fixées par le moyen de clous en bronze, ceux de fer produisant une action galvanique qui détermine très-rapidement l'altération du cuivre.

Le doublage en cuivre des bâtiments augmente beaucoup leur prix de construction; mais les avantages inappréciables qu'on en retire compensent bien cette augmentation de dépenses; cependant, malgré la résistance du métal à la plupart des causes d'altération qui se feraient

sentir pour le bois, les doublages éprouvent quelquefois avec une grande rapidité, par le contact de l'eau de mer, une profonde détérioration. On trouve à l'article Oxydation l'indication des moyens proposés par Davy pour obvier à ce grave inconvénient.

Si les pièces de bois qui forment le revêtement extérieur d'un navire sont exposées à éprouver une altération plus ou moins rapide, les parties intérieures le sont à un autre genre d'altération qui amène plus ou moins promptement, et quelquefois avec une effrayante rapidité, certains navires à un état qui exige des réparations et même des renouvellements d'une grande étendue. Cette maladie des bois, désignée par le nom de *pourriture sèche* ou *dry rot*, a depuis longtemps attiré l'attention de tous les gouvernements qui, par leur position géographique, doivent entretenir une marine.

Un nombre considérable de procédés ont été proposés ou mis en usage pour préserver le bois de cette altération; il est impossible de dire jusqu'ici qu'aucun ait complètement réussi : nous nous bornerons à rapporter les suivants :

On applique sur le bois à l'aide d'un pinceau une dissolution bouillante de potasse ou de soude destinée à détruire les champignons qui se trouvent à la surface, et après on imprègne le bois avec une dissolution de pyrolignate de plomb.

On lave le bois avec une dissolution de pyrolignate, et au bout de dix à douze heures on l'imbibe d'une autre dissolution d'alun dans le rapport de 180 grammes par litre.

On enduit le bois de plusieurs couches de goudron, ou d'huile pyrogénée de ce corps, ou d'huile de lin, dans laquelle on fait bouillir diverses plantes, comme l'absinthe, la centaurée, etc., et à laquelle on ajoute du goudron et de l'aloès en poudre.

M. Chevallier a proposé de remplacer ce mélange par de l'huile pyrogénée de la distillation des côtes de tabac.

M. Brunel enduit le bois de goudron, et le saupoudre de brique en poudre. Dans tous ces procédés, la substance destinée à préserver le bois n'agit qu'à la surface extérieure. On a cherché à obtenir une conservation plus parfaite en pénétrant le bois lui-même de diverses substances qui le rendraient moins altérable. Ainsi, divers sels, comme le sulfate de fer, le bichlorure de mercure (sublimé corrosif), ont été appliqués avec avantage.

M. Bréant s'est servi, pour pénétrer ainsi le bois, de diverses substances, d'appareils au moyen desquels il est facile de faire parvenir les liquides dans toutes les parties des pièces même du plus fort équarrissage.

Récemment, on a proposé de se servir de *créosote* (l'un des produits de la distillation du bois, dont les propriétés pour la conservation des matières organiques des animaux est depuis longtemps connue).

L'expérience peut seule faire connaître les avantages réels que l'on pourra retirer de l'application de ces divers moyens. La pénétration du bois au moyen du sublimé corrosif paraît jusqu'ici avoir fourni les meilleurs résultats.

Du reste, comme la plupart des maladies des bois sont produites par diverses espèces d'insectes dont les mœurs sont encore mal déterminées, les recherches de divers savants, et particulièrement celles de M. Audoin, sur plusieurs animaux de cette classe, font entrevoir des améliorations dans l'aménagement des bois, et, par suite, la connaissance de moyens pour combattre plus utilement les maladies qui résultent de leur action.

Une observation importante, et que nous ne devons pas négliger avant de terminer ce qui a rapport à la conservation des navires, est celle qui fut faite par M. Marsh en 1804.

Un bâtiment espagnol de 450 tonneaux relâcha à Charlestown (États-Unis), pour réparer de fortes avaries; le bordage qui couvrait la partie inférieure de la largeur étant enlevé, il s'y trouva une couche de ciment tellement adhérent aux membrures qu'elle ne put être enlevée qu'à coups de hache. Le capitaine donna les renseignements suivants sur la composition de ce ciment, qu'il voulut faire rétablir.

On éteint de bonne chaux avec la quantité d'eau seulement nécessaire, et après l'avoir passée à un tamis métallique, on la mêle avec de l'huile de poisson, à consistance de mastic de fontainier, et on l'applique avec une truelle; le lendemain il est dur, quoique immergé dans l'eau. On employa 5 tonneaux de chaux et 63 gallons d'huile de poisson pour l'opération.

L'emmagasinement des marchandises et des divers objets nécessaires pour le service des navires, exige que dans la construction toute la capacité intérieure soit utilisée de la manière la plus rigoureuse, sans cependant que rien puisse nuire à la solidité ordinaire, qui est si indispensable, que tout doit y être subordonné.

D'un autre côté, comme le *jaugeage* d'un navire, ou la détermination du poids qu'il doit avoir pour bien marcher, abstraction faite de sa forme, que nous supposerons convenable, est nécessaire pour l'arrimage, il faut en connaître le cube intérieur, et, d'une autre part, la nature des marchandises qu'il s'agit d'y accumuler, pour en régler la charge.

Pour avoir à la fois la stabilité nécessaire et obéir aux vents par une bonne marche, un navire doit avoir son *centre de gravité* placé dans une condition convenable : trop élevé, ce point exposerait le navire à de grands dangers dans un moment de tempête; trop bas, il rendrait trop difficiles ses mouvements au milieu du fluide au sein duquel il se meut.

Le plus ou moins de hauteur du centre de gravité expose aussi le navire à un tangage dont l'action doit être évitée autant que possible. C'est le plus près possible de la *ligne de flottaison* que doit être placé ce centre.

Le *métacentre* d'un navire est également d'une grande importance à déterminer; c'est le point d'interjection d'une ligne verticale passant par le centre de gravité avec la résultante de la pression latérale de l'eau lorsqu'il est incliné sur un bord ou sur l'autre, limite au-dessus de laquelle le centre de gravité ne peut être placé. La stabilité d'un navire exige que le métacentre soit toujours au-dessus du centre de gravité.

Quand la largeur du navire est considérable relativement à sa longueur, le métacentre s'élève relativement à la longueur, surtout si le bâtiment est chargé à fleur d'eau; et si l'on considère le métacentre comme point de percussion, les extrémités du navire ne plongeraient que peu dans l'eau avant qu'il s'accule en arrière rapidement et avec violence.

Ce vaisseau fait vent largue, c'est-à-dire se meut contre les flots; quand une vague passe sous l'arc de la proue, il

s'abaisse sur-le-champ de l'avant, et quand il survient une autre vague, cette partie a de la peine à se relever, et le vaisseau *tangue*.

Quand l'arrière-poupe éprouve un mouvement semblable, on dit que le vaisseau *accule*, ce qui occasionne les mêmes inconvénients que le tangage.

Le tangage n'est pas seulement pénible pour l'équipage, le navire est retardé dans sa course, et les mouvements violents qu'il éprouve nuisent beaucoup à la mâture et aux manœuvres.

Dans un prompt sillage, le tangage et les chutes font beaucoup souffrir un navire dans toutes ses parties, et tendent à déterminer des ruptures qui le sépareraient en deux.

Ces mouvements sont très-violents dans des bâtiments chargés à fleur d'eau et vis-à-vis la partie la plus élevée de l'avant et de l'arrière qui se trouvent sous l'eau; en transportant les poids de l'avant vers l'arrière ou plus près de l'arrière que le milieu du navire, on les affaiblit, ce qui conduit à prendre le centre de gravité vers le milieu; mais ce point ne peut être le milieu même, à cause du mât de misaine et de ses agrès, des ancres, etc.

Quand on fait voile au largue, c'est-à-dire quand le vent vient de côté ou plus de l'avant, presque tous les bâtiments, sans le secours du gouvernail, tournent leur proue plus au vent, de sorte que la direction moyenne de la résistance de l'eau passe ordinairement un peu en avant du centre de gravité; quand ce mouvement est éloigné de la proue, il n'est pas convenable, mais on peut to modifier en faisant plonger le creux du vaisseau au-dessous de la poupe, ou en faisant plonger la quille plus à la poupe qu'à la proue.

Quand on frappe sur un point d'un corps entre son extrémité et son centre de gravité, ce corps tourne autour d'un point situé de l'autre côté du centre de gravité. De là, quand un navire obéit davantage au gouvernail qu'à l'effort de l'eau contre la proue, il tourne autour d'un point qui est en avant de ce centre, mais l'action du gouvernail ne doit pas être continue jusqu'à ce que l'effet de l'eau se porte en entier sur la proue du bâtiment, afin que le navire tourne autour d'un point situé au delà du centre de gravité; dans ce cas, la résistance de l'eau contre la proue et le gouvernail agissent concurremment pour que le navire tourne du même côté, de même que quand on brasse les voiles en sens opposé au sillage, on que l'on fait tourner le bâtiment contre le vent; alors le navire tourne autour du centre de gravité, ou à très-peu près, suivant que l'une des actions l'emportera sur l'autre : le centre de gravité reste alors au milieu et le vaisseau vire très-vite.

Le roulis ne s'offre généralement que quand le vaisseau cingle avec un vent favorable; il est le plus fort quand il vente peu d'abord et que le vent tourne d'un autre côté, formant un angle droit avec le premier, et que les vagues continuent à se succéder dans la première direction. Il roule également quand il frappe très-obliquement quelques vagues à la vue.

Le sillage devient plus égal et sans secousses quand le centre de gravité du navire est à fleur d'eau ou très-peu au-dessous.

Pour rendre ces roulis les plus longs possible, il faut que le navire ait une grande capacité dans ses fonds et peu d'excédant dans ses bordages au-dessus de l'eau, relativement à sa longueur; que le centre de gravité de sa carène et, par conséquent, son métacentre soient très-abaissés.

C'est de la combinaison de ces données que résulte le plus ou moins bon mouvement d'un navire; le reste concerne les manœuvres, dont nous n'avons pas à nous occuper.

Pour que le navire ait le degré de stabilité nécessaire, sa cale doit être chargée avec des corps pesants, on lest; si les marchandises qu'il s'agit de transporter n'offrent pas ce caractère, on leste avec du sable; si on transporte du fer, de la fonte, du marbre, etc., ces matières, rangées à fond de cale, servent à lester le bâtiment; ce lest est si indispensable que, faute de marchandises, on emploie du sable pour l'obtenir.

Nous regrettons que l'étendue de cet article ne nous permette pas de donner quelques détails sur les moyens de déterminer le cube de l'espace dans un navire destiné à recevoir les chargements. Nous nous contenterons de dire qu'après qu'il a été déterminé, l'arrimage du navire demande des soins particuliers pour profiter de tout l'espace, à cause de la forme et des dimensions des substances qu'il s'agit de transporter, et de leur nature, qui ne permet pas de les placer indifféremment dans tous les espaces destinés à renfermer les marchandises; et, en effet, des différences énormes se présentent à cet égard entre les produits commerciaux; le fer, le cuivre et d'autres métaux en barres et en saumons, le bois pour charpente ou pour constructions navales, les liquides, le sucre, le poisson, etc., offrent des différences telles, que l'on conçoit immédiatement les difficultés que présente l'*arrimage*.

Toutes les substances renfermées dans des tonneaux sont faciles à placer, malgré la perte énorme d'espace, qui provient de la forme de leurs enveloppes, tandis que des caisses, qui laissent peu d'espace entre elles, sont plus facilement et plus avantageusement placées dans le chargement.

C'est toujours au tonneau que l'on compte la charge des navires : le tonneau de poids est de 1,000 kil.; celui d'encombrement comprend les matières liquides, offrant un grand volume; le tonneau d'arrimage, par exemple, de barriques de Bordeaux comporte 42 pieds cubes; mais, à cause des vides, on en compte 45.

Un navire de 600 tonneaux porte donc 600,000 kil.; d'où il suit qu'il déplace un poids d'eau égal à celui de son chargement, plus son poids propre.

Au chargement en marchandises, et même avant tout chargement, on doit ajouter la provision d'eau douce nécessaire à tous les besoins de l'équipage.

Comme on l'a vu à l'article EAU, le transport de ce liquide dans des tonneaux offrait des inconvénients immenses, auxquels la fabrication des caisses en fer a obvié; ces caisses ont procuré, relativement au chargement des navires, une autre sorte d'avantage, résultant de la facilité avec laquelle on a pu modifier les formes de ces caisses pour ménager l'espace destiné à la provision d'eau, ce qui ne pourrait être obtenu avec des tonneaux.

Les caisses prennent la forme de l'emplacement dans lequel on les réunit; par ce moyen on gagne autant de place que la courbe des parties utilisées prendrait de place en se servant de caisses carrées ou rondes. C'est à l'avant du navire que se fait cet emmagasinement.

Sans revenir ici sur rien de ce qui a été dit à l'article EAU, sur les moyens de rendre potable celle de la mer, nous croyons utile d'insister sur les avantages que les marins retireront de l'adoption de leurs procédés pour arriver à ce but. L'expérience ayant prouvé que l'on peut faire utilement usage de cette eau, la seule question qui reste à résoudre est une question d'économie, car la proportion de combustible nécessaire pour distiller l'eau occupant plus d'espace que les caisses elles-mêmes, la distillation n'est plus un procédé applicable généralement. Modifier les appareils de distillation pour leur faire produire le plus d'effet utile possible, tel est alors le but à atteindre.

Ce problème paraît avoir été résolu d'une manière assez complète par M. Cotelle, au moyen d'un appareil qui produit plus de 10 d'eau pour 1 de houille, et qui réalise ainsi une des parties les plus importantes de la question. La chaleur perdue peut être employée à la cuisine, et permet alors de réunir ensemble deux appareils qui se servent mutuellement. Des essais faits au ministère de la marine ont fourni des résultats avantageux, et il y a lieu de penser qu'ils conduiront à de très-notables améliorations dans le régime des marins.

Dans quelques navires marchands, la cuisine est établie sur le pont; il arrive souvent alors que dans les mauvais temps on est plusieurs jours de suite sans pouvoir faire cuire les aliments; pendant ce temps on serait privé de distiller de l'eau, mais la quantité que fournit un appareil pendant une seule journée, permettrait toujours d'en avoir une assez forte provision pour pourvoir à tous les besoins.

On a presque généralement adopté, pour les navires, des fourneaux dans lesquels le même feu fournit à toutes les opérations culinaires, le four pour le pain fait lui-même partie de ce fourneau. L'appareil de M. Cotelle s'adapte également bien à tout ce service; bien entendu cependant que si une partie de la chaleur est employée à la cuisson des aliments, la proportion d'eau distillée se trouve diminuée pour la même proportion de combustible. Nous renverrons du reste à l'article PAIN pour les détails d'un *four* destiné aux navires, et qui paraît offrir de véritables avantages.

Les procédés de conservation des substances alimentaires (*Voyez* PROCÉDÉ D'APPERT), ont été, pour les voyages par mer, un bienfait auquel peu d'autres peuvent être comparés; pouvoir se nourrir d'aliments frais, même pendant les plus longs voyages, et avoir à sa disposition une quantité surabondante de bonne eau, sont, sans aucun doute, deux des plus importantes améliorations auxquelles on pouvait aspirer.

Il est facile de penser que dans des espaces encombrés de marchandises ou de matériaux divers nécessaires pour le gréement des navires, l'air ne se renouvelle qu'avec difficulté, et que son altération, par tant de causes différentes, arrive souvent jusqu'au point de devenir nuisible; il doit paraître même surprenant qu'avec la progression rapide des améliorations apportées aux habitations, et la facilité que fournissent les moyens d'une exécution très-facile, on soit encore aujourd'hui aussi en arrière pour la ventilation des diverses parties d'un navire. Sans entrer ici dans aucun détail sur les procédés propres à déterminer un aérage qui permette dans tous les temps de pénétrer, même sans gêne, dans toutes les parties d'un navire, parce qu'à l'article VENTILATION, il devra être traité en détail de ces diverses applications, nous ferons remarquer que, sans créer aucun moyen particulier pour mettre en mouvement les appareils de ventilation, le foyer de la cuisine et la force du vent permettraient de déterminer, sans aucuns frais, une ventilation facile et aussi abondante que l'on voudrait.

Il nous suffira, pour prouver l'utilité et même l'indispensable nécessité de pourvoir à l'aérage de toutes les parties d'un navire, de citer l'exemple d'un bâtiment transportant de la PUCORETTE, et dont l'équipage a éprouvé de graves accidents qu'aurait prévenus un bon système de ventilation; quoique nous sachions bien qu'il se présentera rarement des occasions aussi flagrantes de danger par l'altération des substances organiques.

Ce n'est, le plus ordinairement, que dans des cas rares, et lorsque l'air de la cale est parvenu à un état de méphitisme qui ne permettrait pas d'y pénétrer impunément, que l'on se détermine à produire une forte ventilation, parce qu'il faut créer des moyens toujours embarrassants, sinon réellement difficiles, tandis que si on en avait de simples, faciles à mettre en œuvre et peu dispendieux, on en ferait un usage habituel.

Les passagers et l'équipage, confinés pendant un temps toujours long, et même pendant plusieurs mois, dans un espace très-restreint, ne peuvent pas prendre de l'exercice ni user de tous les moyens qui sont à l'usage de l'homme sur terre; c'est bien le moins que l'air, la nourriture et la boisson leur soient fournis sains et abondants.

L'exiguïté des espaces destinés à chaque individu, et la nature du milieu sur lequel ils sont portés, ne permettent de faire usage que de hamacs, avantageux pour rendre moins sensibles les mouvements du vaisseau, mais permettant déjà difficilement pour eux-mêmes le renouvellement de l'air autour du corps. Si nous nous reportons à ce qu'on sait sur les quantités d'air nécessaires pour rendre la respiration facile (*Voyez* HABITATION), on ne saurait comprendre combien on a peu fait jusqu'ici pour améliorer l'état des vaisseaux.

Les bâtiments marchands destinés à quelques usages spéciaux, comme la pêche, par exemple, exigent certaines conditions particulières qu'il serait trop long de détailler ici. La nature des chargements qu'ils doivent recevoir, celle des agrès et instruments de pêche, l'absence de passagers, font utiliser toute la place pour le but du voyage; ce sont particulièrement les vaisseaux baleiniers qui, destinés à naviguer dans des mers dangereuses, à résister à des chocs violents, au milieu des glaces, et par les animaux qu'ils poursuivent, doivent être construits avec une grande solidité, et pourvus de tous les moyens d'attaque et de défense qu'exige leur destination.

La bonne construction d'un navire, l'habileté du capitaine qui le commande, le courage de l'équipage, ne peuvent le préserver des dangers inhérents aux conditions de la navigation. Assailli par la tempête, jeté au milieu des récifs, privé souvent de ses moyens d'action par la perte de quelques parties importantes de son gréement, il ne reste aux passagers et à l'équipage d'autre moyen de salut que dans l'abandon du bâtiment lui-même; alors les chaloupes, souvent insuffisantes pour pourvoir à tant de besoins, l'urgence des circonstances, doivent faire désirer de nouveaux moyens d'échapper au plus imminent danger. De nombreux appareils de sauvetage ont été proposés

pour arriver à ce but, rejetés par un grand nombre de marins; on doit cependant convenir de leur incontestable utilité. Si, suivant l'opinion de ces marins, il est vrai qu'un équipage courrait risque de ne pas faire tout ce qu'il est possible d'en attendre, par la persuasion que des moyens de sauvetage lui sont assurés; d'un autre côté, l'on peut dire que la certitude de trouver quelque ressource alors qu'aucune force ni volonté de l'homme ne peut permettre de se maintenir plus longtemps sur un navire qui vous échappe au milieu d'une vaste mer, au lieu de soutenir le courage et d'animer les efforts d'hommes dont le courage est l'une des conditions de l'état qu'ils ont embrassé, et que, quant aux passagers, cette certitude peut exercer la plus utile action sur leur moral, en les mettant à même de tenter des efforts dont ils seraient sans cela incapables.

A l'article SAUVETAGE, nous indiquerons les principaux moyens créés dans ce but; nous ne devons pas manquer de dire ici que ces moyens ont fréquemment aidé les courageux habitants des côtes à secourir des bâtiments en détresse, et que des sociétés de sauvetage ont su, par d'honorables récompenses, mettre au grand jour les actes d'un dévouement héroïque auxquels on doit le salut d'un grand nombre de personnes.

Les navires ne doivent pas avoir la même forme pour toutes les mers qu'ils sont destinés à parcourir, et les circonstances commerciales modifient quelquefois les dispositions générales qu'on leur assigne.

Par exemple, autrefois, pour le commerce du coton avec les États-Unis, on ne se servait que de fins voiliers, tandis que maintenant on fait usage de navires de 500 ou 600 tonneaux ayant beaucoup de cale. Ces navires doivent tirer environ 14 pieds d'eau (4^m, 55).

Pour la navigation dans la mer des Indes on emploie des navires plus grands et plus fins voiliers, de 800 à 900 tonneaux, et tirant de 15 à 16 pieds (4^m, 85 à 5^m, 85).

Le commerce avec les principales parties de l'Amérique, et celui des sucres avec la Guadeloupe et la Martinique, exigent des navires plats de varangue.

Le tirant d'eau d'un navire est un objet d'une haute importance pour sa destination; d'une moindre dimension, muni de moins de moyens de résister aux avaries dans une rade, et destiné à pénétrer dans des ports d'une moindre importance que les vaisseaux de guerre, le navire marchand perdrait une partie de ses avantages s'il exigeait des eaux trop profondes.

NAVIRES. (*Commerce. — Administration.*) On appelle *navires*, en donnant à cette expression un sens générique, tous les bâtiments de commerce naviguant sur mer, tels que les trois-mâts, les bricks, les cutters, les goëlettes, les paquebots, les brigantins, les pirogues, les tartanes, les felouques, les chasse-marées, etc.

Le mot navire comprend non-seulement ce qu'on appelle *la coque*, mais encore ce qu'on nomme *les agrès*, qui embrassent la chaloupe, le canot, les ancres, les mâts, les câbles, les voiles, les poulies, les vergues, et généralement tous les accessoires propres à la navigation. Enfin, on dit aussi *le corps* du navire, pour signifier la coque et les agrès, et *les facultés* du navire, pour signifier les marchandises dont il est chargé.

Dispositions générales. Les navires et autres bâtiments de mer sont meubles. Néanmoins, et par une exception que commande l'importance de ces propriétés, ils sont affectés aux dettes du vendeur, et spécialement à celles que la loi déclare privilégiées. (190, code de comm.)

Tout propriétaire de navire est civilement responsable des faits du capitaine, pour ce qui est relatif au navire et à l'expédition. La responsabilité cesse par l'abandon du navire et du fret.

Les propriétaires des navires équipés en guerre ne sont toutefois responsables des délits et déprédations commis en mer par les gens de guerre qui sont sur leurs navires, ou par les équipages, que jusqu'à concurrence de la somme pour laquelle ils ont donné caution, à moins qu'ils n'en soient participants ou complices.

Le propriétaire d'un navire a le choix et la nomination du capitaine. Il peut le congédier, sans être tenu de lui donner une indemnité, à moins de convention par écrit.

Si le capitaine congédié est copropriétaire du navire, il peut renoncer à la copropriété et exiger le remboursement du capital qui la représente. Le montant de ce capital est déterminé par des experts convenus ou nommés d'office.

En tout ce qui concerne l'intérêt commun des propriétaires d'un navire, l'avis de la majorité est suivi. La majorité se détermine par la proportion d'intérêt dans le navire, excédant la moitié de sa valeur.

La licitation du navire ne peut être accordée que sur la demande des propriétaires formant ensemble la moitié de l'intérêt total dans le navire, s'il n'y a par écrit convention contraire. (C. de comm., art. 216 à 220.)

Tout capitaine, maître ou patron d'un navire est garant de ses fautes, même légères, dans l'exercice de ses fonctions. Il est responsable des marchandises dont il se charge; il en fournit une reconnaissance que l'on appelle CONNAISSEMENT. (*Voyez* ce mot.)

Il est chargé de former l'équipage, et doit, avant de prendre charge, faire visiter son navire, conformément aux règlements. Le procès-verbal de cette visite est déposé au greffe du tribunal de commerce, et il en est délivré extrait au capitaine.

Le capitaine est tenu d'avoir à bord l'acte de propriété du navire, l'acte de francisation, le rôle d'équipage, les connaissements et chartes-parties, les procès-verbaux de visite, les acquits de payement ou à caution des douanes; il est tenu d'être en personne dans son navire, à l'entrée et à la sortie des ports, havres et rivières.

En cas de contravention aux obligations ci-dessus, le capitaine est responsable de tous les événements envers les intéressés au navire et au chargement. Le capitaine répond également de tout le dommage qui peut arriver aux marchandises qu'il a chargées sur le tillac de son vaisseau, sans le consentement par écrit du chargeur. Cette disposition n'est point applicable au petit cabotage.

La responsabilité du capitaine ne cesse que par la preuve d'obstacles de force majeure.

Le capitaine et les gens de l'équipage qui sont à bord, ou qui, sur les chaloupes, se rendent à bord pour faire voile, ne peuvent être arrêtés pour dettes civiles, si ce n'est à raison de celles qu'ils ont contractées pour le voyage; et, même dans ce dernier cas, ils ne peuvent être arrêtés, s'ils donnent caution.

Tout capitaine de navire engagé pour un voyage est tenu de l'achever, à peine de tous dépens, dommages-intérêts envers les propriétaires et les affréteurs.

Le capitaine ne peut abandonner son navire pendant le voyage, pour quelque danger que ce soit, sans l'avis des

officiers et principaux de l'équipage ; et, en ce cas, il est tenu de sauver avec lui l'argent et ce qu'il pourra des marchandises les plus précieuses de son chargement, sous peine d'en répondre en son propre nom. Si les objets ainsi sauvés sont perdus par quelque cas fortuit, le capitaine en demeure déchargé.

Le capitaine est tenu, dans les vingt-quatre heures de son arrivée, de faire viser son registre et de faire son rapport. Le rapport doit énoncer le lieu et le temps de son départ, la route qu'il a tenue, les hasards qu'il a courus, les désordres arrivés dans le navire, et toutes les circonstances remarquables du voyage. Le rapport est fait au greffe du tribunal de commerce, ou, à défaut, au greffe de la justice de paix, qui le transmet au tribunal de commerce le plus voisin.

Dans les ports étrangers, le rapport est fait au consul français, qui délivre un certificat constatant l'époque de l'arrivée et du départ, l'état et la nature du chargement.

Le registre dont nous venons de parler doit être coté et parafé par l'un des juges du tribunal de commerce, ou par le maire ou son adjoint, s'il n'y a pas de tribunal. Il contient les résolutions prises pendant le voyage, la recette et la dépense concernant le navire, et généralement tout ce qui concerne le fait de sa charge et tout ce qui peut donner lieu à un compte à rendre, à une demande à former.

Le capitaine qui a fait naufrage, et qui s'est sauvé seul ou avec partie de son équipage, est tenu de se présenter devant le juge du lieu, ou, à défaut de juge, devant toute autre autorité civile, d'y faire son rapport, de le faire vérifier par ceux de son équipage qui se seraient sauvés et se trouveraient avec lui, et d'en lever expédition.

Hors le cas de péril imminent, le capitaine ne peut décharger aucune marchandise avant d'avoir fait son rapport, à peine de poursuites extraordinaires contre lui.

Les conditions d'engagement du capitaine et des hommes d'équipage d'un navire sont constatées par le rôle d'équipage ou par les conventions des parties.

Il serait trop long de rapporter ici toutes les dispositions du code de commerce concernant les obligations du capitaine, l'engagement et les loyers des matelots et gens de l'équipage. Nous n'en avons reproduit que celles qui nous ont paru les plus importantes. Nous renvoyons donc aux articles 221 à 272 du code de commerce.

Les capitaines sont tenus de prendre des pilotes à l'entrée et à la sortie des ports ; s'ils refusent d'en prendre, ils doivent les payer comme s'ils s'en étaient servis, et sont en outre responsables des événements ; s'ils perdent le bâtiment, ils sont jugés suivant l'article 40 de la loi du 22 août 1790.

Sont exceptés de l'obligation de prendre un pilote, les maîtres au grand et au petit cabotage, commandant des bâtiments français de 80 tonneaux, lorsqu'ils font habituellement la navigation de port en port et qu'ils pratiquent l'embouchure des rivières.

Nous avons dit plus haut que le propriétaire d'un navire peut choisir et nommer le capitaine. Mais il ne peut le prendre que parmi ceux qui ont l'aptitude déterminée par les lois et les règlements. Suivant la loi du 3 brum. an IV, il faut avoir vingt-quatre ans accomplis, soixante mois de navigation, et une campagne sur un bâtiment de l'État, pour être susceptible d'être reçu capitaine des bâtiments de commerce. Il faut en outre répondre d'une manière satisfaisante à un examen sur la théorie et la pratique de la navigation, sur toutes les parties du gréement et sur la manœuvre.

Le capitaine d'un navire n'est point obligé de prendre patente.

Les armateurs et capitaines de tout navire expédié, soit pour des voyages de long cours, soit pour la pêche de la baleine et autres poissons à lard, sont tenus d'embarquer un chirurgien, lorsque l'équipage dudit navire est de vingt hommes et au-dessus, non compris les mousses.

Il doit être embarqué un chirurgien sur tout navire destiné à la pêche de la morue, quand l'équipage est de quarante hommes, non compris les mousses.

Les armateurs de bâtiments expédiés au long cours ne sont assujettis à embarquer deux chirurgiens que si l'équipage est de 90 hommes, non compris les mousses. Les navires destinés pour la pêche de la morue sont dispensés de cette obligation. (Voir, pour ce qui concerne le service des chirurgiens, leur réception et l'état des médicaments qui doivent se trouver sur les navires du commerce, l'ordonnance royale du 4 août 1819.)

L'administration des contributions indirectes fournit exclusivement aux armateurs et négociants la poudre de guerre nécessaire à la défense de leurs bâtiments de commerce, sur des états certifiés par le commissaire de marine du port de l'embarquement. Elle leur fournit également la poudre *de traite* dont ils ont besoin pour faire des échanges dans les colonies.

Les commissaires ou préposés à la vente des poudres délivrent aux armateurs et négociants un certificat qui constate la quantité et la qualité des poudres qu'ils leur ont vendues.

Ce certificat est remis aux préposés des douanes du lieu de l'embarquement, qui veillent à ce que la totalité des poudres achetées soit embarquée. (Arrêté du 27 prairial an x. — Ord. royale du 19 juillet 1829.)

Les armateurs et négociants doivent prendre, d'ailleurs, pour le chargement et l'emmagasinement des poudres qui leur sont délivrées, toutes les précautions nécessaires pour prévenir des accidents. (*V.* POUDRES.)

Les demandes de poudres que font les armateurs et négociants doivent être appuyées de leur déclaration, qui énonce, lorsqu'il s'agit de l'armement d'un navire, le nombre de bouches à feu et autres armes du bâtiment.

Tonnage. La contenance des bâtiments de mer se détermine par une mesure cubique appelée *tonneau*. Cette mesure comprend un espace de 1 stère 404 millièmes, ou 42 pieds cubes, et un poids de 1,000 kilogrammes. Le *tonnage d'un navire*, c'est-à-dire la désignation du nombre de tonneaux que contient sa capacité, se calcule par l'opération du *jaugeage*. On ajoute la longueur du pont, prise de tête en tête, à celle de l'*étrave* à l'*étambord* (pièces de bois dressées aux deux extrémités de la quille) ; on déduit la moitié du produit ; on multiplie le reste par la plus grande largeur du navire au *maître bau* ; on multiplie encore le produit par la hauteur de la cale et de l'entre-pont, et on divise par 94.

Si le bâtiment n'a qu'un pont, on prend la plus grande longueur du bâtiment, on multiplie par la plus grande largeur du navire au *maître bau*, et le produit par la plus grande hauteur, puis on divise par 94.

Cette manière de calculer le tonnage est prescrite par le décret du 12 nivôse an II. Mais, suivant la loi du 30 juil-

let 1836, des ordonnances royales peuvent modifier ce mode, afin d'en rapprocher les résultats de ceux que produit la méthode adoptée par les autres pays de grande navigation.

Toutefois, les réductions de tonnage qui pourraient résulter du nouveau mode à déterminer par lesdites ordonnances, ne pourraient rien changer à la condition actuelle des navires de pêche, relativement aux transports qu'il leur est permis de faire, ni aux immunités dont ils pourraient jouir en raison de la contenance qui leur est attribuée par la loi précitée du 12 nivôse an II.

Les *droits de tonnage* ont été établis par le décret de 27 vendémiaire an II, qui supprima les droits de fret, ancrage, feux, phares, toues, balises, signaux, lestage, délestage, pontage, traversage et une foule d'autres de même nature.

Les bâtiments français au-dessus de 30 tonneaux, venant d'un port français sur l'Océan dans un autre sur l'Océan, ou d'un port français sur la Méditerranée dans un autre sur la Méditerranée, payent 15 centimes par tonneau; s'ils viennent d'un port français sur l'Océan dans un port sur la Méditerranée, et *vice versâ*, ils payent 20 centimes.

Les bâtiments français venant des colonies et comptoirs des Français en Asie, en Afrique, en Amérique, dans un port de France, payent 30 centimes par tonneau.

Les bâtiments français venant de la pêche, de la course ou d'un port étranger, ne payent aucun droit.

Les navires français venant du royaume-uni de la Grande-Bretagne, ou de ses possessions en Europe, payent 1 franc par tonneau, non compris le décime. (Loi du 2 juillet 1836.)

Les bâtiments étrangers venant dans un port de France payent 2 fr. 50 c. par tonneau.

Les droits de tonnage sont établis sur la charge seule du navire et non sur la cargaison, qui est soumise, en raison de la nature des marchandises, à des droits de douane dont nous n'avons pas à nous occuper dans cet article.

Indépendamment de ces droits, les bâtiments étrangers payent pour frais d'expédition d'entrée et de sortie 18 fr. s'ils sont de 200 tonneaux et au-dessous; 36 francs s'ils sont au-dessus.

Les bâtiments français de 30 à 150 tonneaux payent 2 francs; de 150 à 300, 6 francs; au-dessus de 300, 15 francs.

Tous acquits, permis et certificats relatifs aux cargaisons étrangères sont payés 1 franc; ceux pour cargaisons françaises, 50 centimes. (Décret du 27 vendémiaire an II.)

Actes de francisation. — Congés. — Manifestes de sortie. Les bâtiments français ont seuls le privilége d'importer toute marchandise étrangère sans acquitter la surtaxe à laquelle l'article 7 de la loi du 28 avril 1816 soumet toute importation par navire étranger; ils ont le droit exclusif de faire le commerce avec les colonies françaises; de faire le cabotage entre les ports du royaume; d'importer en franchise de tout droit le produit de leur pêche; ils peuvent seuls obtenir une exemption ou la réduction, selon le cas, des droits de tonnage, d'expédition, d'acquit, de permis et de certificats.

Ces priviléges accordés aux bâtiments français exigent impérieusement que le gouvernement s'assure de leur nationalité et qu'il fasse exécuter les lois qui défendent aux étrangers de posséder des navires français en tout ou en partie; il importe en outre qu'il puisse, en étant instruit de l'état exact de la marine marchande, empêcher qu'on ne se serve de navires de mauvaise construction, pouvant exposer la vie de ceux qui les montent.

Pour obtenir ces résultats, qui intéressent également le commerce, nos chantiers de construction et le gouvernement, les anciens règlements et ceux qui les ont suivis, concernant la marine française, ont exigé que la nationalité d'un navire fût constatée par un acte nommé *acte de francisation*.

La rédaction de cet acte est l'une des premières formalités que doivent remplir ceux qui font construire un navire. Il est signé par le ministre des finances au nom du roi, et se délivre dans les bureaux de la douane du port dont le navire dépend. Il contient la description, le jaugeage du bâtiment, et atteste qu'il a été mesuré, reconnu bien construit, et qu'il est de construction française.

Avant de l'obtenir, le propriétaire prête serment qu'il est seul propriétaire du bâtiment, ou conjointement avec la personne qu'il désigne; qu'il est Français, et qu'aucun étranger n'est intéressé directement ou indirectement dans ce bâtiment. Il donne ensuite une soumission et caution de 20 francs par tonneau, si le bâtiment est au-dessous de 200 tonneaux; de 30 fr., s'il est au-dessus de 200 tonneaux; de 40 fr., s'il est au-dessus de 400 tonneaux. L'acte de francisation doit mentionner l'accomplissement de ces formalités.

L'acte de francisation suit le navire, et n'a pas besoin d'être renouvelé lors des ventes du navire ou mutation de propriétaire; mais, dans ces cas, il doit être copié pardevant un officier public. Il n'est renouvelé qu'en cas de changement de forme ou tonnage du navire, de reprise sur l'ennemi, ou de perte de l'acte primitif.

Les droits de francisation et de transfert sont fixés par la loi du 27 vendémiaire an II, par une décision du 27 octobre 1828, et par la loi du 2 juillet 1836, savoir: au-dessous de 100 tonneaux, à 9 centimes par tonneau; de 100 à 200 tonneaux, 18 fr. par bâtiment; de 200 à 300, 24 francs par bâtiment; par chaque 100 tonneaux au-dessus de 300, 6 francs par bâtiment; pour chaque transfert ou mutation de tout ou partie du bâtiment, 6 francs par endossement, et 6 centimes par tonneau pour les bâtiments au-dessous de 100 tonneaux.

Pour qu'un bâtiment puisse obtenir un acte de francisation, il faut, indépendamment de la qualité de Français de l'armateur, qu'il ait été construit en France, ou dans les colonies françaises, ou d'autres possessions de la France; ou, s'il est étranger, qu'il ait été déclaré de bonne prise sur l'ennemi ou confisqué pour contravention aux lois de France; qu'enfin, les officiers et les trois quarts de l'équipage soient Français.

Un bâtiment français ne peut, sous peine d'être réputé étranger, être radoubé ou réparé en pays étranger, si les frais de radoub ou réparations excèdent 6 francs par tonneau, à moins que la nécessité de frais plus considérables ne soit constatée par le rapport, signé et affirmé par le capitaine et autres officiers du bâtiment, vérifié et approuvé par le consul ou autre officier de France, ou des négociants français résidant en pays étranger, et déposé au bureau du port français où revient le bâtiment.

Suivant une décision administrative du 4 septembre 1824, les navires étrangers vendus par l'administration de la marine sont assimilés, pour la francisation, à ceux que l'État fait vendre par suite de confiscation. Également, et d'après une décision du 28 mai 1825, les bâtiments qui proviennent d'*épaves* sont vendus au profit de la caisse des invalides, et peuvent être francisés.

L'acte de francisation peut encore être obtenu pour un bâtiment étranger échoué, vendu à cause des avaries, et dont le radoub ou réparation monte au quadruple de la vente, pourvu toutefois qu'il appartienne à des Français et soit monté par eux; de même, il peut être accordé à ces bâtiments appartenant aux citoyens d'un pays qui est incorporé à la France ou qui devient colonie française; enfin, les bâtiments étrangers achetés par des négociants français, armés par eux dans un des ports du royaume, et qui, ayant été constamment employés pendant cinq années consécutives à la pêche de la baleine et des poissons à lard, ont fait deux voyages dans les mers du Sud ou quatre dans les mers du Nord, peuvent être admis à la francisation, s'ils demeurent la propriété d'armateurs français, conformément aux dispositions des ordonnances royales des 14 février 1819 et 24 février 1825.

Tous ceux qui prêtent leur nom à la francisation de bâtiments étrangers, qui concourent, comme officiers publics ou témoins, aux ventes simulées; tout préposé dans les bureaux, consignataire, agent des bâtiments et cargaison, capitaine et lieutenant de bâtiment qui, connaissant la francisation frauduleuse, n'empêchent pas la sortie du bâtiment, disposent de la cargaison d'entrée ou en fournissent une de sortie, ont commandé ou commandent le bâtiment, sont condamnés solidairement et par corps en 6,000 francs d'amende, déclarés incapables d'aucun emploi et de commander aucun bâtiment français. Le jugement de condamnation est publié et affiché. Une moitié du produit des confiscations et amendes, frais déduits, est donnée au dénonciateur ou aux préposés dans les bureaux saisissants et poursuivants; l'autre moitié est au profit de l'État.

Aucun Français résidant en pays étranger ne peut être propriétaire, en totalité ou en partie, d'un bâtiment français, s'il n'est pas associé d'une maison de commerce française faisant le commerce en France ou possessions de France, et s'il n'est pas prouvé, par le certificat du consul de France dans le pays étranger où il réside, qu'il n'a pas prêté serment de fidélité à l'État, et qu'il s'y est soumis à la juridiction consulaire de France.

Le congé est délivré sur le vu de l'acte de francisation, par le préposé du bureau du port où est le bâtiment, et après la prestation de serment exigée pour l'acte de francisation, dont nous avons parlé plus haut. Il contient, entre autres choses, le numéro et la date de l'acte de francisation, les numéros et noms des propriétaires et des ports.

Aucun navire ne peut sortir du port s'il n'est muni de ce congé ou permission délivré au nom du roi par l'administration des douanes. La durée du congé varie suivant la nature du voyage entrepris et l'espèce de navire. Ainsi, pour les navires de 30 tonneaux et au-dessus, les congés ne sont bons que pour un voyage; leur durée est d'un an pour les bâtiments au-dessous de ce tonnage.

Depuis la loi du 13 août 1791, les navires destinés aux voyages de long cours sont seuls assujettis à la visite avant leur départ, à l'effet de constater s'ils sont en bon état de navigation; cette formalité n'est plus applicable aux bâtiments destinés seulement au cabotage. (*Voyez* à ce sujet un arrêt de la cour royale de Bordeaux, du 27 février 1828.)

Il est expressément défendu de vendre, donner, prêter, ni autrement disposer des congés ni des actes de francisation; on ne doit en faire usage que pour le bâtiment pour lequel ils sont délivrés.

On peut consulter, sur les actes de francisation et de congé, le règlement du 1er mars 1716, l'ordonnance du 31 octobre 1784, la loi du 21 septembre 1793, et le décret du 27 vendémiaire an II.

Manifeste. Indépendamment des actes dont nous venons de parler, aucun navire français chargé ou sur lest, ne peut sortir d'un port de France sans être muni d'un manifeste visé par la douane.

Le manifeste de chargement doit présenter séparément les marchandises de réexportation, suivant leur provenance étrangère ou des colonies françaises.

Le capitaine est tenu de représenter ce manifeste à toutes réquisitions des préposés, sous peine d'une amende de 500 francs, pour sûreté de laquelle le navire peut être retenu. (Loi du 5 juillet 1836.)

Les manifestes des navires et les déclarations aux douanes sont exemptés du timbre par la loi du 8 juillet 1834.

Dans chaque port il est tenu un registre d'entrée et de sortie des bâtiments. Il doit contenir la date d'arrivée ou du départ, l'espèce, le nom du bâtiment, le nom du capitaine, le nombre des officiers et marins, la nation dont ils sont, le lieu d'arrivée ou de destination, la date et le numéro du manifeste général des cargaisons, qui doit être signé et déposé par le capitaine dans les vingt-quatre heures de l'arrivée et avant le départ, distinctement et outre les déclarations à faire par les consignataires et parties intéressées à la cargaison pour acquitter les droits.

Pavillons des navires. Avant l'année 1765, les navires marchands ne pouvaient pas arborer le pavillon national; la défense expresse leur en fut faite par l'ordonnance du 9 octobre 1661, qui leur permit seulement d'*arborer l'ancien pavillon de la nation française, qui est la croix blanche dans un étendard d'étoffe blanc, avec l'écu des armes de Sa Majesté sur le tout.*

Cette disposition fut rappelée par l'ordonnance du 12 juillet 1670, et fut exécutée jusqu'à la promulgation de l'ordonnance de 1765.

Les armateurs eurent donc la faculté de choisir les marques à l'aide desquelles ils distinguaient leurs navires; mais cette faculté n'était pas assujettie à une règle constante qui fût propre à faciliter la police des bâtiments dans les rades et ports, comme à prévenir des méprises qui à la mer pouvaient avoir des suites fâcheuses. Il intervint donc une ordonnance royale sur les réclamations des chambres de commerce, et cette ordonnance, promulguée le 3 décembre 1817, est celle qui régit aujourd'hui cette matière.

Les marques distinctives des pavillons marchands sont donc aujourd'hui de trois sortes : *le pavillon national*, *les marques de reconnaissance*, et *les signes d'arrondissement.*

Le pavillon français est porté à la poupe, et, à défaut de mât de pavillon, il est porté à la corne d'artimon.

Les marques da reconnaissance sont hissées en tête du mât de misaine.

Les armateurs sont tenus de faire connaître au bureau de l'inscription maritime les marques de reconnaissance dont ils veulent faire usage, et ils ne peuvent les employer qu'après en avoir fait la déclaration, qui est enregistrée et mentionnée sur le rôle d'équipage du navire.

Les *signes d'arrondissement* sont portés à la tête du grand mât, et ils ne peuvent, non plus que les marques de reconnaissance, être placés à la poupe.

A la mer, les capitaines de navire ne peuvent arborer leurs signes d'arrondissement et leurs marques de reconnaissance que lorsqu'ils rencontrent des bâtiments ou qu'ils sont à la vue d'un port. Quand ces signes et marques sont hissés, le pavillon français doit toujours être déployé.

Les signes d'arrondissement sont affectés à chacun des arrondissements maritimes dans lesquels sont classés les ports du royaume; et ils doivent être conformes au tableau ci-après pour les navires immatriculés dans les ports, savoir :

ARRONDISSEMENT de CHERBOURG.	1° Depuis Dunkerque jusqu'à Honfleur inclusivement : Une cornette à quatre bandes horizontales alternativement bleues et blanches. 2° Depuis Honfleur jusqu'à Granville inclusivement : Un pavillon triangulaire à trois bandes verticales bleue, blanche et bleue
ARRONDISSEMENT de BREST.	3° Depuis Granville jusqu'à Morlaix inclusivement : Une cornette à quatre bandes verticales alternativement bleues et jaunes; 4° Depuis Morlaix jusqu'à Quimper inclusivement : Un pavillon triangulaire parti de bleu et de jaune.
ARRONDISSEMENT de LORIENT.	5° Depuis Quimper jusqu'à Lorient inclusivement : Une cornette à trois bandes horizontales alternativement bleue, rouge et bleue; 6° Depuis Lorient jusqu'à la rive gauche de la Loire inclusivement : Un pavillon triangulaire coupé de bleu et de rouge.
ARRONDISSEMENT de ROCHEFORT.	7° Depuis la rive gauche de la Loire jusqu'à Royan inclusivement : Une cornette à trois bandes horizontales verte, blanche et verte; 8° Depuis Royan jusqu'à la frontière d'Espagne : Un pavillon triangulaire à losange vert et coupé de blanc.
ARRONDISSEMENT de TOULON.	9° De la frontière d'Espagne jusqu'à Marseille inclusivement : Une cornette à quatre bandes horizontales alternativement blanches et rouges; 10° Depuis Marseille jusqu'à la frontière du Piémont : Un pavillon triangulaire à losange rouge et coupé de blanc.
COLONIES OCCIDENTALES.	11° Un pavillon carré écartelé de bleu et de jaune.
COLONIES ORIENT. et côte d'Afrique.	12° Un pavillon carré parti de jaune et de rouge.

Les navires immatriculés dans les îles voisines du continent prennent le signe affecté à la partie d'arrondissement maritime dans le ressort duquel ces îles sont comprises.

La grandeur des pavillons dits *signes d'arrondissement* ne doit pas excéder le quart de la longueur du mètre bau du bâtiment; le battant ne doit avoir qu'un quart de plus que le guindant.

Les capitaines des navires qui sont dans les ports et rades doivent arborer le pavillon français et leur signe d'arrondissement les dimanches et fêtes et lors des revues d'armement, de départ et de désarmement. Ils peuvent, s'ils le jugent convenable, arborer aussi leur marque de reconnaissance.

Dans les circonstances qui intéressent la police des ports et rades, celle des convois et celle de l'inscription maritime, les capitaines de navire sont tenus d'arborer leur signe d'arrondissement quand l'ordre leur en est donné par les commandants, intendants et ordonnateurs de la marine, dans les ports militaires; par les commissaires en chef de la marine, dans les ports de commerce, et par les consuls de France en pays étranger.

Noms des navires. Les noms donnés aux navires dépendent entièrement de la volonté des armateurs, et il n'existe aucune règle à cet égard. Pendant longtemps, la plupart des bâtiments, et principalement dans l'Ouest et le Midi de la France, portaient des noms de saints ou de fêtes religieuses; maintenant on adopte généralement des noms de baptême ou de personnages célèbres.

Le nom d'un navire s'inscrit maintenant, non-seulement à son arrière, mais encore sur les pavois de poulaine. Le navire se présentant presque toujours par l'avant, les recherches deviennent plus faciles, et la surface du pavois permet d'écrire ce nom d'une manière bien plus lisible qu'on ne peut le faire sous les fenêtres de la chambre, à l'arrière du bâtiment.

Quelques peuples étrangers, et notamment les Russes, les Danois et les Hollandais, ajoutent la date de la construction au nom de leurs navires; c'est une excellente méthode, mais il faudrait y ajouter la date de la refonte ou du radoub du navire. La loi du 27 vend. an II exige que le nom du bâtiment et celui du port auquel il appartient soient marqués à sa poupe en lettres blanches de quatre pouces de hauteur sur un fond noir. Il est défendu d'effacer, couvrir ou changer ces noms sous peine de 3,000 francs d'amende, solidairement et par corps, contre les propriétaire, consignataire, agent ou capitaine.

La loi du 5 juillet 1836, art. 8, renouvelle la défense portée par l'article précité de changer les noms sous lesquels les navires du commerce sont inscrits.

Cette disposition était réclamée par le commerce, qui a signalé de fâcheux résultats provenant de la facilité avec laquelle on changeait le nom des navires. Il arrivait souvent, en effet, que le nouveau nom égarait l'attention des chargeurs de marchandises ou des assureurs d'un navire en mauvais état, de construction ancienne ou de qualités nautiques reconnues mauvaises. Cet état de choses présentait surtout des inconvénients graves à l'étranger, où on n'avait aucun moyen de connaître ce changement de nom, et où, par conséquent, on accordait au bâtiment une confiance qu'il n'eût pas obtenue si on avait su par son ancien nom ce qu'il était.

Les bâtiments au-dessous de trente tonneaux, et tous

les bateaux, barques, alléges, canots et chaloupes employés au petit cabotage, à la pêche sur la côte, sont marqués d'un numéro et des noms des propriétaires et des ports auxquels ils appartiennent.

Créances privilégiées sur les navires. Nous avons vu que les navires étaient affectés par privilége aux dettes du vendeur. Ces dettes sont privilégiées dans l'ordre suivant : 1° les frais de justice et autres faits pour parvenir à la vente et à la distribution du prix ; 2° les droits de pilotage, tonnage, cale, amarrage et bassin ou avant bassin ; 3° les gages du gardien et frais de garde du bâtiment, depuis son entrée dans le port jusqu'à la vente ; 4° le loyer des magasins où se trouvent déposés les agrès et les apparaux ; 5° les frais d'entretien du bâtiment et de ses agrès et apparaux, depuis son dernier voyage et son entrée dans le port ; 6° les gages et loyers du capitaine et autres gens de l'équipage employés au dernier voyage ; 7° les sommes prêtées au capitaine pour les besoins du bâtiment, pendant le dernier voyage, et le remboursement du prix des marchandises par lui vendues pour le même objet ; 8° les sommes dues au vendeur, aux fournisseurs et ouvriers employés à la construction, si le navire n'a point encore fait de voyage, et les sommes dues aux créanciers pour fourniture, travaux, main-d'œuvre pour radoub, victuailles, armement et équipement avant le départ du navire, s'il a déjà navigué ; 9° les sommes prêtées à la grosse sur le corps, quille, agrès, apparaux, pour radoub, victuailles, armement et équipement avant le départ du navire ; 10° le montant des primes d'assurances faites sur le corps, quille, agrès, apparaux, et sur armement et équipement du navire, dues pour le dernier voyage ; 11° les dommages-intérêts dus aux affréteurs, pour le défaut de délivrance de marchandises qu'ils ont chargées, ou pour remboursement des avaries souffertes par lesdites marchandises par la faute du capitaine ou de l'équipage.

Les créanciers compris dans chacun des numéros qui précèdent viennent en concurrence, et au marc le franc, en cas d'insuffisance du prix (Cod. de comm., art. 191) ; et autant d'ailleurs que les dettes sont justifiées dans les formes prescrites par l'article 192. Ajoutons aux dispositions qui précèdent, que lorsqu'un navire est construit *à forfait*, par un entrepreneur, pour un armateur qui paye au fur et à mesure le prix des matières, de la main-d'œuvre et de l'entreprise, tellement que le navire est réputé sa propriété, et non celle de l'entrepreneur, les personnes qui ont fourni à cet entrepreneur, soit des matériaux, soit leur main-d'œuvre, n'ont pas sur le navire construit le privilége établi par l'article 191 du code de commerce, s'il est prouvé qu'elles savaient que l'entrepreneur construisait le navire pour autrui, et recevait le payement de la façon et des fournitures au fur et à mesure de la construction. L'article 191, n° 8, suppose que les fournitures de la main-d'œuvre et des matières ont été faites au propriétaire du navire, ou à l'entrepreneur construisant pour lui-même. Cette règle s'applique singulièrement au cas où il paraît, d'après les circonstances, que les ouvriers et fournisseurs ont entendu traiter avec l'entrepreneur, abstraction faite de toute garantie particulière sur le navire.

Les priviléges des créanciers sont éteints, indépendamment des moyens généraux d'extinction des obligations, par la vente en justice faite dans les formes établies par le paragraphe suivant ; ou lorsqu'après une vente volontaire, le navire a fait un voyage en mer sous le nom et aux risques de l'acquéreur, et sans opposition de la part des créanciers du vendeur.

Un navire est censé avoir fait un voyage en mer, lorsque son départ et son arrivée ont été constatés dans deux ports différents, et trente jours après le départ ; lorsque, sans être arrivé dans un autre port, il s'est écoulé plus de soixante jours entre le départ et le retour dans le même port, ou lorsque le navire, parti pour un voyage de long cours, a été plus de soixante jours en voyage, sans réclamation de la part des créanciers du vendeur.

La vente volontaire d'un navire doit être faite par écrit, et peut avoir lieu par acte public ou par acte sous signature privée.

Elle peut être faite pour le navire entier ou pour une portion du navire, le navire étant dans le port ou en voyage.

La vente volontaire d'un navire en voyage ne préjudicie pas aux créanciers du vendeur. En conséquence, nonobstant la vente, le navire ou son prix continue d'être le gage desdits créanciers, qui peuvent même, s'ils le jugent convenable, attaquer la vente pour cause de fraude. (Cod. de comm., art. 193 à 196.)

Saisie et vente des navires. — Tous bâtiments de mer peuvent être saisis et vendus par autorité de justice ; mais il ne peut être procédé à la saisie que vingt-quatre heures après le commandement de payer.

Le commandement doit être fait à la personne du propriétaire ou à son domicile, s'il s'agit d'une action générale à exercer contre lui.

Le commandement peut être fait au capitaine du navire, si la créance est du nombre de celles qui sont susceptibles de privilége sur le navire aux termes de l'article 191 du code de commerce.

L'huissier doit énoncer dans le procès-verbal les noms, profession et demeure du créancier pour qui il agit ; le titre en vertu duquel il procède ; la somme dont il poursuit le payement ; l'élection de domicile faite par le créancier, dans le lieu où siége le tribunal devant lequel la vente doit être poursuivie, et dans le lieu où le navire saisi est amarré ; les noms du propriétaire et du capitaine ; le nom, l'espèce et le tonnage du bâtiment.

Il fait, en outre, l'énonciation et la description des chaloupes, canots, agrès, ustensiles, armes, munitions et provisions ; il établit un gardien.

Si le propriétaire du navire saisi demeure dans l'arrondissement du tribunal, le saisissant doit lui faire notifier copie du procès-verbal de saisie dans le délai de trois jours, et le faire citer devant le tribunal, pour voir procéder à la vente ; s'il n'est pas domicilié dans l'arrondissement du tribunal, les citations et significations sont faites au capitaine, et le délai de trois jours est augmenté d'un jour à raison de deux myriamètres et demi (cinq lieues) de la distance de son domicile.

Si le propriétaire est étranger et hors de France, les citations et notifications sont données ainsi qu'il est prescrit par l'article 69 du code de procédure civile.

Si la saisie a pour objet un bâtiment dont le tonnage soit au-dessus de dix tonneaux, il est fait trois criées et publications des objets en vente, consécutivement, de huitaine en huitaine, à la bourse et dans la principale place publique du lieu où le bâtiment est amarré. L'avis en est inséré dans un des journaux du lieu où siége le

tribunal devant lequel la saisie se poursuit, et, s'il n'y en a pas, dans l'un de ceux qui sont imprimés dans le département.

Dans les deux jours qui suivent chaque criée et publication, il est apposé des affiches de la manière indiquée au mot AFFICHES.

L'adjudication est faite après la troisième criée au plus offrant et dernier enchérisseur, à l'extinction des feux, sans autres formalités.

Cependant, le juge commis d'office peut accorder une ou deux remises de huitaine chacune. Elles sont publiées et affichées.

Si la saisie porte sur des barques, chaloupes et autres bâtiments du port de dix tonneaux et au-dessous, l'adjudication est faite à l'audience, après la publication sur le quai, pendant trois jours consécutifs, avec affiche au mât, ou, à défaut, en un autre lieu apparent du bâtiment, et à la porte du tribunal.

Il doit être observé un délai de huit jours francs entre la signification de la saisie et la vente.

Dans tous les cas, la vente des navires saisis en exécution des jugements des tribunaux de commerce doit avoir lieu devant les tribunaux ordinaires, suivant un avis du conseil d'État du 17 mai 1809.

L'adjudication du navire fait cesser les fonctions du capitaine, sauf à lui à se pourvoir en dédommagement contre qui de droit.

Le bâtiment prêt à faire voile n'est pas saisissable, si ce n'est à raison de dettes contractées pour le voyage qu'il va faire ; et, même dans ce dernier cas, le cautionnement de ces dettes empêche la saisie.

Le bâtiment est censé prêt à faire voile, lorsque le capitaine est muni de ses expéditions pour son voyage. (*Voyez* cod. de comm., art. 197 à 215.)

Indépendamment des cas exprimés ci-dessus, dans lesquels peut avoir lieu la vente d'un navire, cette vente est encore prescrite par l'article 826 du code civil, si des navires font partie de la succession, s'ils dépendent d'une succession bénéficiaire ou s'ils appartiennent à un failli. Les formalités dont nous venons de parler doivent également être observées lorsqu'un mineur se trouve, par succession, propriétaire d'un ou de plusieurs navires. Les navires étant meubles, le tuteur est tenu de les faire vendre aux termes de l'article 452 du code civil, à moins que le conseil de famille ne l'ait autorisé à les conserver. Cette vente, qui, d'après l'article 945 du code de procédure civile, doit avoir lieu dans la forme des saisies-exécutions, est faite conformément aux dispositions qui précèdent.

CABOTAGE. Terme de jurisprudence maritime qui désigne la navigation le long des côtes, de cap en cap, de port en port.

On distingue deux sortes de cabotages, le grand et le petit.

Le grand cabotage comprend les voyages en Angleterre, Écosse, Irlande, Hollande, Danemark, Hambourg et autres îles et terres au delà du Sund, en Espagne, Portugal, ou autres îles et terres au deçà du détroit de Gibraltar. (Règlement du 20 août 1673, ord. du 18 octobre 1740 et du 12 février 1815.) Un arrêt de la cour de cassation du 23 mai 1826 a décidé qu'un navire expédié de Rouen pour Saint-Pétersbourg avait fait un voyage de grand cabotage, et une circulaire du ministère de la marine du 25 octobre 1827 a établi qu'on devait considérer comme voyages de grand cabotage, ceux entrepris des ports français de l'Océan pour les ports de la Baltique, comme pour ceux de la Méditerranée.

Le petit cabotage comprend, sur la Méditerranée, les voyages qui se font dans les ports compris depuis le cap Creuze jusqu'au port de Naples à l'est, et jusqu'au port de Malaga à l'ouest ; la navigation aux îles de Corse, de Sardaigne et îles Baléares ; celle qui se fait par les bâtiments expédiés dans les ports de Bretagne, Normandie, Picardie et Flandre, pour ceux d'Ostende, Bruges, Nieuport, Hollande, Angleterre, Écosse et Irlande ; enfin les expéditions des côtes de l'Océan depuis Bayonne jusqu'à Dunkerque et à Saint-Sébastien.

La loi du 8 floréal an XI a établi des différences, pour ce qui concerne les formalités de la douane, entre le grand et le petit cabotage.

Les capitaines au grand cabotage et les maîtres au petit cabotage sont obligés, pour être reçus, de subir des examens dont la matière est désignée par la loi du 3 brumaire an IV et par l'arrêté du 11 thermidor an X.

A l'entrée et à la sortie des ports, havres et rivières, les capitaines au grand cabotage sont obligés de se faire aider par des pilotes lamaneurs ou locman ; mais les maîtres au petit cabotage sont affranchis de cette obligation par l'article 34 du décret du 12 décembre 1806.

Les marins qui commandent des navires ou barques faisant le petit cabotage ou la pêche, ne sont pas assujettis au droit de patente pour le fait de ce commandement. (Décret du 25 octobre 1806.)

Les maîtres au petit cabotage sont maintenant désignés sous le nom générique de *maîtres au cabotage*. Ils ont le droit de commander des navires, tant pour le grand que pour le petit cabotage. (Ord. royale du 25 novembre 1827.) Ils peuvent commander des navires pour la Méditerranée et la Baltique. (Circ. ministérielle du 18 octobre 1827.)

Les règlements apportent des différences notables entre la navigation au long cours et celle du cabotage, en ce qui concerne l'armement du bâtiment, et les visites auxquelles il est soumis. AD. TREBUCHET.

NERVURE. (*Technologie.*) On donne ce nom aux parties saillantes d'une pièce en métal fondu qui ont pour but d'augmenter sa résistance dans un ou plusieurs sens.

La connaissance de la RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (*voyez* ce mot) peut seule faire connaître la disposition la plus convenable des nervures et leurs dimensions dans les différents cas.

On doit toujours arrêter les formes des nervures en consultant le goût, car elles peuvent contribuer puissamment à l'élégance des pièces.

Enfin, dans la disposition des nervures, on doit avoir égard aux opérations et aux procédés du MOULAGE, car sans cela il se pourrait que les difficultés fussent telles que le prix des pièces s'en trouvât doublé ou triplé au pure perte.

Nous terminerons les généralités auxquelles il convient de borner cet article en disant que les nervures doivent toujours se raccorder avec le corps des pièces, tout angle vif présentant des difficultés d'exécution et altérant plus ou moins la solidité. T. GUIBAL.

NETTOYAGE DU BLÉ. (*Agriculture.*) Les grains extraits des épis par le battage ou le dépiquage doivent encore être séparés des balles ou menues pailles, des graines, des

mauvaises herbes et des autres corps étrangers; cette séparation s'obtient par le vannage à l'aide d'un instrument en osier fort simple appelé *van*. L'ouvrier, pour se servir du van, se place dans un courant d'air, le plus souvent sur l'aire de la grange; il prend dans son van une certaine quantité de grain battu, dont il écarte la menue paille et les balles les plus volumineuses. Secouant alors son van, qu'il tient des deux mains et qu'il appuie contre ses deux cuisses, il fait sautiller le grain et les substances qui s'y trouvent mêlées. Dans ce mouvement, les plus légères sont emportées par l'air, et les autres se rassemblent à sa surface où il est facile de les réunir avec la main et de les pousser au dehors.

On vanne aussi le blé en jetant contre le vent avec une pelle, dans une direction demi-circulaire, les grains dans l'état où les a réduits le battage, c'est-à-dire mêlés avec leur enveloppe, la menue paille, etc. Par l'action du vent, les balles et autres corps légers sont rejetés en arrière, tandis que les grains et autres corps pesants tombent en avant; ce procédé ne suffit pas pour séparer le blé des autres corps d'une pesanteur à peu près égale à la sienne. Pour achever le nettoiement, les grains vannés de cette manière doivent passer à travers plusieurs cribles qui retiennent les grains d'une certaine forme et grosseur, en laissant passer les corps d'une grosseur et d'une configuration différentes.

Le succès de ce mode de vannage dépend autant de l'influence atmosphérique que de l'adresse et de la bonne volonté des ouvriers. Le vannage, toujours imparfait si le vent est trop fort ou trop faible, est tout à fait impraticable par le calme. Le vent le plus favorable ne suffit pas en outre pour garantir un nettoiement parfait, si l'ouvrier n'y met pas une adresse et une attention soutenues, et même dans ce cas il pourra rester dans le blé beaucoup de corps étrangers; mais le TARARE, dans sa perfection actuelle, et combiné avec un système de cribles, fournit un nettoyage aussi parfait que l'opération à l'aide de cette machine est peu fatigante et expéditive.

Les tarares servent pour le vannage et le nettoyage des blés ou seulement pour le nettoyage. Dans le premier cas, on leur donne une plus grande dimension relative. Tous les tarares sont basés sur le même principe : c'est le courant d'air qu'on produit et qu'on rend plus ou moins fort au moyen du volant, qui, en séparant les corps relativement plus légers des corps plus pesants, effectue le vannage et le nettoiement. Des planches d'une forme oblongue sont placées sur un axe horizontal à égale distance l'une de l'autre, de telle manière que ces planches remplissent la largeur de la machine; l'axe de ce volant est tourné par une roue engrenée dans un pignon dont la manivelle lui communique une grande vitesse; les ailes du volant, en suivant le mouvement de rotation, produisent un grand courant d'air; le blé qui doit être vanné est placé dans la trémie qui est au-dessus de la machine, et tombe sur un ou plusieurs cribles qui sont fixés dans la machine, et reçoivent le mouvement horizontal accéléré de va-et-vient. Pendant que ces cribles, par ce mouvement horizontal, interceptent et séparent les grains et les balles, le courant d'air repousse celles-ci au loin (comme très-légères), le grain descend et s'écoule par une ouverture ménagée au bas de la machine. Le volant, qui est presque enveloppé de trois côtés par la caisse en bois, est alimenté d'air au moyen de deux ouvertures ménagées des deux côtés de la machine; ces ouvertures peuvent être élargies ou rétrécies au moyen de planches à coulisses, et donnent ainsi plus ou moins d'air. Les cribles sur lesquels tombe le blé avec la balle, en s'échappant de la trémie, sont en connexion avec le fond mobile de cette trémie qui est fixée à un pivot; ce fond est suspendu sur deux chaînes. La planche qui forme *le fond de la trémie* est mise en mouvement simultanément avec les cribles; ce mouvement de secousses fait que le blé s'écoule de la trémie par *l'ouverture* et tombe sur ces cribles. Cette ouverture peut être élargie ou rétrécie en faisant monter ou descendre la planche au moyen d'un ais. C'est une *baguette* qui donne le mouvement au fond de la trémie et aux cribles, tandis qu'elle se trouve en communication, par un autre bras, avec l'axe du volant. Le fond de la machine est formé de planches en bois, placées dans une direction inclinée, pour que le grain nettoyé s'écoule sur ce plan incliné; une partie de ce fond est mobile, les planches étant à coulisses.

L'action de cette machine est très-simple : on place le blé dans la trémie, si celle-ci n'est pas alimentée par une machine à battre; un ouvrier tourne la manivelle, si le mouvement n'est pas communiqué au tarare par une autre machine, au moyen d'une corde ou lanière passant dans une poulie, qui remplace dans ce cas la manivelle pour mettre le tarare en mouvement. Le blé s'échappe alors par l'ouverture, et tombe sur les deux cribles suspendus parallèlement. Le courant d'air exerce alors son action, et la balle est entraînée au dehors de la machine. Quant aux grains, comme des corps plus pesants, ils tombent sur le plan incliné et s'écoulent par l'ouverture; les plus légers sont entraînés au loin avec la balle; ceux qui le sont moins descendent et tombent dans un espace intermédiaire qui est séparé de l'endroit où s'accumule le blé de bon poids. En rehaussant ou rabaissant la planche, on diminue ou on augmente la quantité du grain léger qui tombe dans cette division. On rend quelquefois tout le fond mobile, en lui donnant un ébranlement continuel, pour mieux séparer le grain, du sable et de la poussière.

Le nettoyage des grains rend leur conservation plus facile et plus durable, et prépare à la farine et au pain plus de valeur commerciale et de qualité alimentaire.

SOULANGE BODIN.

NETTOYAGE DES MEUBLES. (*Technologie.*) Le cuivre jaune que l'on fait entrer dans la décoration de quelques parties des ameublements, et que depuis quelques années seulement on a prodigué dans la décoration des magasins, se ternit et perd bientôt l'éclat qui la fait rechercher. Pour le lui rendre, il est nécessaire d'en frotter la surface avec des substances qui, en même temps qu'elles enlèvent la couche très-mince de couleur qui s'y est développée, lui laissent ou augmentent même son poli.

Le vinaigre mêlé d'émeri ou de rouge de Prusse en poudre extrêmement ténue est souvent employé; mais si l'on n'a pas soigneusement enlevé ce mélange, le cuivre se verdegrise, et le nettoyage est devenu plus nuisible qu'utile. D'ailleurs, l'acide employé ternit la portion de bois limitrophe des parties métalliques, et qu'il est difficile dans beaucoup de cas de ne pas atteindre, même en opérant avec soin.

Parmi les moyens que l'on peut employer avec le plus d'avantages s'il s'agit de meubles précieux, un mélange de cire dissoute dans l'essence de térébenthine dans lequel on a incorporé intimement de l'émeri ou du rouge de

Prusse en poudre impalpable, remplit parfaitement le but désiré et n'offre aucun inconvénient dans son emploi. Ce mélange, indiqué depuis longtemps par Tingry, a été depuis employé comme nouveau : il a l'avantage de servir également bien à rendre l'éclat au cuivre ou au bois. Pour l'employer, on en imprègne un linge fin, et on frotte le meuble ou la partie du meuble à nettoyer, en enlevant avec soin au moyen d'un linge également fin l'excès de matière employée.

NICKEL. (*Chimie industrielle.*) C'est seulement depuis que la fabrication du PACFONG est venue procurer un grand emploi du nickel, que ce métal a acquis une véritable importance, jusque-là ce n'était que dans les laboratoires de chimie qu'on en préparait quelquefois de petites quantités; il en est tout autrement aujourd'hui, et plusieurs fabriques le travaillent en grand, et l'amènent, par des procédés qui sont restés inconnus jusqu'ici, à l'état de pureté presque chimique. Cependant, l'une d'entre elles le fournit beaucoup plus pur que les autres; elle a été établie à Cassel par le professeur Wöhler, auquel est dû le procédé d'extraction. Ce métal est livré sous forme de petites masses d'un blanc grisâtre, compactes, prenant un éclat blanc et un beau poli par le frottement, pouvant s'aplatir sous le marteau : la presque totalité du cobalt en a été séparée. Le prix en a baissé au point qu'il est vendu à Paris 14 fr. le kilogramme à peu près. Il faut, pour qu'il puisse être livré à ce taux à l'état de pureté auquel on l'amène, que les procédés de purification soient très-simples.

Les autres fabriques de ce métal établies à Vienne, à Berlin, etc., fournissent du métal qui n'est pas arrivé au même état de pureté que le précédent; rarement sous forme de masses compactes, il s'offre le plus souvent en grains agglomérés qui se brisent quelquefois facilement par le choc.

Le nickel pur est d'un blanc moins brillant que celui de l'argent, sa densité et de 8,28 à 8,40 quand il a été fondu, et va jusqu'à 9 par le martelage; il ne fond qu'à la température de 150 W.; à l'air il n'éprouve aucune altération à la température ordinaire; à la chaleur rouge, il s'oxyde; l'acide sulfurique étendu n'exerce sur lui une action sensible qu'à 100° environ; concentré et bouillant il l'attaque avec facilité : l'acide nitrique le dissout très-bien.

Nous ne nous occuperons pas en particulier des combinaisons que forme le nickel avec l'oxygène, le chlore, etc., parce qu'elles n'ont aucun intérêt pour les arts : nous nous contenterons d'indiquer les caractères de ses sels.

Leur couleur est verte; ils précipitent en vert clair par la potasse, la soude et les carbonates alcalins. L'ammoniaque donne un précipité semblable qui se dissout facilement dans un excès de ce réactif et fournit une liqueur bleue d'une teinte moins vive que celle que fournit le cuivre dans la même circonstance. Le ferro-cyanure jaune de potassium précipite en jaune verdâtre; une lame de fer ne produit aucun effet.

L'oxyde de nickel colore le verre en hyacinthe; il n'offre sous ce rapport aucun intérêt.

Le nickel s'unit très-bien avec un grand nombre de métaux, mais l'alliage qu'il forme avec le cuivre est le seul qui mérite jusqu'ici de l'intérêt; il est connu sous le nom de *pacfong*, *argentane*, *métal de la Chine*, etc., et en France on lui a donné les noms de *maillechort*, *maillechiort*, *melchior*. Nous nous en occuperons à l'article PACFONG.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

NIELLES, NIELLURE. (*Technologie.*) Depuis longtemps quelques peuples de l'Orient fabriquent les objets d'ornement par un procédé qui fournit des objets très-remarquables et qui sont dus à une incrustation de divers sulfures métalliques sur l'argent. Cet art, apporté en Italie à l'époque de la prise de Constantinople, acquit une grande extension entre les mains des artistes florentins jusqu'à la fin du XVe siècle; il fut ensuite négligé, et se perdit par suite du changement survenu dans les goûts et peut-être par l'invention de la gravure en taille-douce entre les mains des nielleurs, qui, pour conserver des copies de leurs dessins, remplissaient les traits d'un mélange de noir de fumée et d'huile et en tiraient des épreuves.

La Russie est depuis beaucoup d'années déjà en possession de fournir des nielles d'une exécution remarquable; ce n'est qu'en 1830 que MM. Wagner et Mention ont introduit en France ce genre de travail, et livré au commerce des objets dignes de supporter la comparaison avec les plus belles nielles connues.

Le prix élevé de la main-d'œuvre se serait opposé à l'exécution de la niellure opérée à la main; aussi MM. Wagner et Mention ont-ils eu recours à l'action des machines.

Le dessin gravé sur une plaque d'acier, on trempe celle-ci, et par son moyen on produit sur une lame d'argent le dessin en relief; on couvre ensuite cette plaque de la composition, et l'on polit; mais comme la lame d'argent n'a pas été également attaquée par le poinçon, le dessin n'offre pas la pureté de la gravure originale; en tirant sur acier adouci une nouvelle épreuve en relief et s'en servant pour imprimer de nouveau sur la pièce, les traits saillants refoulent l'argent, et produisent des traits en creux qui offrent beaucoup de netteté.

Pour obtenir la pression, MM. Wagner et Mention se servent d'un laminoir.

L'émail ou nielle est composé de 38 parties d'argent, 72 de cuivre, 50 de plomb, 36 de borax et 384 de soufre.

On fond le soufre dans une cornue, l'argent et le cuivre dans un creuset, et on introduit le tout dans la cornue, que l'on bouche exactement pour éviter l'inflammation du soufre; on ajoute le borax; quand il ne se dégage plus de vapeur dans le col de la cornue, on verse la matière dans un creuset de fer, on la pulvérise et on la lave d'abord avec de l'eau renfermant un peu de sel ammoniac et ensuite avec de l'eau légèrement gommée. On applique la nielle au moyen d'une spatule sur la plaque préparée, et on la porte au moufle; aussitôt que le mélange est bien fondu sans soufflures, on retire la pièce du feu, et on la polit comme si on opérait sur l'argent.

L'opposition de la teinte de la nielle avec celle de l'argent offre des effets remarquables.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

NITRATES. (*Chimie industrielle.*) L'ACIDE NITRIQUE donne, avec les bases, une série de sels remarquables par leurs propriétés, et dont quelques-uns offrent pour les arts une grande importance; c'est sous ce point de vue que nous aurons à les examiner.

Formés d'un acide qui renferme une grande quantité d'oxygène et qui le cède avec facilité, ces sels doivent agir énergiquement comme oxydant, et c'est sous le rapport de cette propriété qu'ils servent dans beaucoup de cas, comme pour l'oxydation du cuivre dans l'AFFINAGE, la combustion

du soufre et du charbon, dans la détonation de la Poudre, la fabrication des Chromates, etc., etc.

Quatre nitrates seulement se rencontrent dans la nature ; ce sont ceux de soude, de potasse, de chaux et de magnésie. On trouve le premier en couches importantes au Chili, les trois autres existent dans tous les matériaux salpêtrés, et c'est sur leur extraction et la transformation des nitrates de chaux et de magnésie en nitrate de potasse qu'est fondé l'art du salpêtrier ; le nitrate de potasse se rencontre en outre en efflorescences plus ou moins riches à la surface de la terre dans l'Inde, où son exploitation présente une grande importance.

Les nitrates sont tous solubles, excepté quelques sels basiques, comme les sous-nitrates de bismuth et de mercure ; soumis à l'action de la chaleur, ils se décomposent tous en donnant des produits de l'azote moins oxygénés que l'acide nitrique, et dont la composition varie suivant la plus ou moins grande facilité de décomposition de ces sels. Tous les nitrates solubles cristallisent plus ou moins facilement ; beaucoup d'entre eux à cet état ne renferment point d'eau de cristallisation : tels sont les nitrates de potasse, de plomb, de baryte, de strontiane, etc., etc. Traités à froid par l'acide sulfurique ils sont décomposés, mais quelques uns difficilement, comme ceux de baryte, de strontiane et de plomb, et dégagent sans effervescence des vapeurs blanches que l'on rend très-sensibles quand on opère sur de très-petites quantités, en plaçant au-dessus du vase un tube imprégné d'ammoniaque ; en chauffant les nitrates avec l'acide sulfurique concentré il se dégage dans la plupart des cas des vapeurs rutilantes dues à la formation d'acide hyponitrique produite par l'absorption de l'eau de l'acide nitrique, au moyen de l'acide sulfurique. Ces vapeurs sont caractéristiques ; mais pour rendre le moyen applicable quand il s'agit de reconnaître de très-petites quantités de nitrate, on ajoute au sel un peu de cuivre divisé, et en opérant dans un tube étroit on aperçoit avec la plus grande facilité la vapeur rutilante provenant de l'action de l'acide nitrique, mis à nu, sur le cuivre.

Les nitrates, se décomposant facilement par l'action de la chaleur, doivent éprouver une décomposition plus facile encore quand ils sont en même temps en contact avec des corps oxydables ; aussi agissent-ils très-fortement sur les corps combustibles qu'ils transforment en de nouveaux composés : le plus ordinairement la réaction a lieu avec production d'une chaleur et d'une lumière vive, quelquefois même il se détermine une action si brusque que l'on peut appliquer le développement du gaz qui a lieu comme force motrice ; c'est ce qui a lieu relativement à la poudre.

La teinte pourpre et vive que communiquent à la flamme les sels de strontiane est mise à profit par les artificiers, qui font entrer du nitrate de strontiane dans plusieurs de leurs compositions.

L'acide hydrochlorique décompose les nitrates et donne lieu à un développement de chlore et d'acide hyponitrique ; c'est de cette sorte que des mélanges semblables peuvent servir à la dissolution de certains métaux qui exigent l'action du chlore à l'état naissant, aussi peuvent-ils servir comme eau régale.

Des substances plus ou moins facilement combustibles peuvent le devenir à un degré plus élevé lorsqu'on les imprègne d'une dissolution de nitrate. Ainsi l'amadou que l'on pénètre d'une dissolution de nitrate de potasse ou de plomb s'allume et brûle aisément ; le papier se trouve dans le même cas, à tel point qu'il peut devenir dangereux par la facilité avec laquelle il continue de brûler quand on fait tomber dessus un corps en ignition.

Nous renvoyons à l'article relatif à chaque métal ou oxyde pour les divers nitrates, et particulièrement à Potasse pour le nitrate de potasse et les Nitrières.

H. Gaultier de Claubry.

NITRIÈRES. *Voyez* Potasse.

NIVEAU. (*Géodésie.*) Ce terme, qui a deux acceptions, s'applique d'abord à la désignation d'une surface parallèle à celle des eaux tranquilles. Une telle surface est dite *de niveau*, et, comme on le démontre en mécanique, elle a précisément pour normale la direction de la pesanteur ou du fil à plomb ; elle serait plane si la pesanteur agissait parallèlement à elle-même sur chacune des molécules fluides, et sphérique si le globe terrestre n'était animé d'un mouvement de rotation sur son axe. La force centrifuge qui résulte de ce mouvement déforme la sphère et la convertit en ellipsoïde.

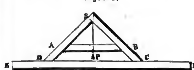
Toutefois, quand on ne considère qu'une étendue fort circonscrite, cette étendue, étant en quelque sorte infiniment petite par rapport au diamètre de la terre, peut être considérée comme plane. Nous verrons plus loin (*voyez* Nivellement) comment on doit tenir compte de la courbure de la terre dans les opérations géodésiques.

L'observation des surfaces de niveau n'est pas d'une nécessité moindre que celle des lignes d'aplomb qui y sont perpendiculaires. De l'exact règlement des unes et des autres dépendent le maintien des eaux dans les limites qui leur sont assignées, la régularité, et surtout la stabilité de nos constructions.

On a donc imaginé plusieurs instruments destinés à vérifier si une surface est parallèle à celle des eaux tranquilles, et ces instruments mêmes ont aussi reçu les noms de *niveaux*. Nous allons décrire ceux qui sont habituellement employés.

Le premier, appelé *niveau de maçon*, parce qu'il est constamment entre les mains des ouvriers constructeurs, se compose d'un triangle isocèle dont l'angle au sommet est ordinairement droit, afin que l'instrument serve d'équerre au besoin. Du sommet S descend un petit poids suspendu à un fil, qui prend toujours, comme l'on sait, une position verticale, perpendiculaire à la surface de niveau. Or, le triangle ASB étant isocèle, et l'angle au sommet étant divisé en deux parties égales par la ligne SP, il suit des propriétés de cette espèce de triangle que AB est perpendiculaire à SP, et par conséquent est de niveau. Comme d'ailleurs on a soin que AB soit parallèle à CD, cette dernière ligne remplit également la condition demandée.

Fig. 223.



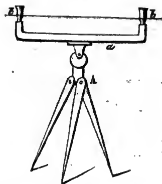
Pour se servir de l'instrument, on le place sur une règle bien droite EF, dont les deux côtés sont exactement parallèles, en sorte que le côté inférieur se trouve encore de niveau, aussi bien que les lignes AB et CD.

Souvent aussi l'on donne au niveau de maçon la forme d'un châssis représenté à l'article MAÇON (fig. 168, page 363 de ce volume). Le fil y est exactement perpendiculaire à une ligne qui rase les deux pieds du châssis.

Quelle que soit sa forme, cet instrument, d'un usage continuel dans les bâtisses, ne donnerait pas assez de précision pour des opérations d'une plus grande étendue, et serait d'ailleurs d'un emploi fort incommode et fort long.

On recourt donc alors ordinairement au niveau d'eau.

Fig. 224.



Cette seconde espèce de niveau consiste en un tube de fer-blanc *a* soudé, et coudé à ses deux extrémités, auxquelles sont adaptées deux fioles en verre *bb*, et beaucoup mieux en cristal bien net et bien transparent (fig. 224). On fait aussi de ces niveaux en cuivre, et l'on peut alors les démonter et les remonter à vis, ce qui en rend le transport infiniment plus facile. On doit seulement avoir soin de placer entre les épaulements des vis une ou deux petites rondelles de peau qui, se trouvant comprimées lorsque l'on monte l'instrument, empêchent les fuites de liquide.

Après avoir établi le niveau sur son trépied A, et l'avoir rendu à peu près horizontal, ce que l'on juge facilement à vue d'œil, on l'emplit d'eau jusqu'à la moitié de la hauteur des fioles environ. Il arrive presque toujours que des bulles d'air restent dans le tube pendant cette opération, et il en résulterait de graves inconvénients pour l'exactitude, si l'on ne prenait soin de les chasser avant de procéder au nivellement. On place donc le pouce sur l'ouverture de l'une des fioles, et l'on abaisse cette fiole en élevant presque verticalement le long tube du niveau. On voit aussitôt s'échapper l'air qui y était resté; on replace le niveau horizontalement, et l'on y verse de nouvelle eau pour remplir la place de l'air qui a été expulsé. On peut alors se servir de l'instrument. (*Voy.* NIVELLEMENT.)

Cet usage présente différentes causes d'erreur que nous allons énumérer.

1° La capillarité. On sait que l'on désigne sous ce nom la propriété qu'ont les fluides de s'élever en vertu de l'attraction moléculaire le long des parois qu'ils peuvent mouiller. Il en résulte que l'eau, dans les fioles du niveau, forme près du verre un petit arc qui donne une épaisseur de 2 à 3 millimètres au cercle apparent qui indique la surface. Quand l'effet de la capillarité est égal dans les deux fioles, il n'en résulte pas d'inconvénient, parce que l'observateur a soin d'aligner le rayon visuel sur le haut du petit anneau ainsi offert à sa vue. Mais si la capillarité ne se faisait pas sentir également, l'instrument pourrait induire en erreur. Cet inconvénient arriverait surtout à un très-haut degré si l'une des fioles était graissée intérieurement, parce que le verre, ne pouvant être mouillé, n'exercerait pas d'attraction moléculaire sur le liquide, qui ne s'élèverait pas à beaucoup près aussi haut dans cette fiole que dans l'autre. On évite sans peine une pareille cause d'erreur qui d'ailleurs est fort visible.

La capillarité peut aussi être inégale par l'effet de quelque différence dans les diamètres intérieurs des fioles; mais lorsque ces diamètres ne sont pas moindres que 0,025 environ, 2 ou 3 millimètres de plus dans l'un que dans l'autre n'ont pas d'importance, à cause de la petite étendue des stations que l'on fait dans l'usage de cet instrument.

2° La réfraction que le rayon visuel subit en passant de l'air extérieur dans le verre, de là dans l'air de la fiole, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'œil de l'observateur, pourrait aussi occasionner quelque erreur si l'on ne s'y opposait par un moyen bien simple dont le peu de transparence de l'eau et des fioles fait même une nécessité: Au lieu donc de regarder la mire au travers des fioles, on fait passer le rayon visuel *à côté de ces fioles*, en rasant la surface supérieure des petits cercles dont nous avons parlé. Cette méthode, très-facile quand on en a l'habitude, anéantit l'inconvénient dont nous parlons, du moins pour les petites distances que l'on embrasse dans les opérations faites avec le niveau dont nous parlons; car nous verrons (article NIVELLEMENT) que l'inégalité de densité des couches atmosphériques occasionne, indépendamment de la cause qui vient d'être signalée, une réfraction appréciable à de grandes distances.

3° Le défaut d'adresse de l'observateur est encore une cause d'erreur, et l'on peut même dire qu'elle est la plus influente de toutes. Si l'on n'a pas en effet une grande justesse et une grande précision de coup d'œil, on peut, quoique l'instrument soit bon en soi, opérer fort mal et relever des mesures très-fautives. Ces qualités se perfectionnent par l'habitude, mais elles sont innées, et il est telle personne que le maniement d'un niveau ne rendra jamais habile en ce genre, pas plus que le maniement du fusil ne rend excellents tireurs les chasseurs qui n'ont pas les dispositions nécessaires pour acquérir ce talent.

Lorsque ces dispositions existent, on parvient, après quelques essais, à niveler avec une exactitude très-suffisante pour les terrassements des routes et les autres travaux de ce genre; mais il ne faut pas attendre de l'instrument dont nous venons de parler, même lorsqu'il est entre les mains de l'observateur le plus habile, la précision qu'exigent les nivellements étendus, surtout lorsque ces nivellements ont pour objet la conduite des eaux ou d'autres opérations hydrauliques.

4° On recourt alors au *niveau à bulle d'air*, dont la pièce principale est un tube *a* de cristal presque entièrement rempli d'alcool, et mieux d'éther [1], et dans lequel il ne reste de vide que l'espace occupé par une bulle d'air *b*.

[1] L'eau aurait le grave inconvénient de se geler et de briser le tube pendant les froids; elle a d'ailleurs moins de flui-

La paroi inférieure ne doit pas être parfaitement rectiligne : autrement, quand on placerait le tube horizonta-

Fig. 225.



lement, il n'y aurait pas de raison pour que la bulle s'arrêtât plutôt en un point qu'en un autre, et il serait impossible de régler le niveau. On donne donc à la paroi qui doit être placée au dessus une forme légèrement concave que l'on obtient souvent en courbant un peu le tube au feu. Dans les instruments soignés, on dépolit l'intérieur du verre en le frottant sur un cylindre de fer d'un diamètre un peu plus petit, garni d'émeri très-fin. Comme on tient alors le tube par le milieu, c'est-à-dire par le point où doit s'arrêter la bulle, et que la main appuie plus fortement sur ce point que sur les extrémités, qui ploient un peu en vertu de leur élasticité, l'user est plus rapide dans la partie pressée et donne la concavité demandée. Ces tubes dépolis ont d'ailleurs, sur ceux qui n'ont pas subi cette préparation, l'avantage que les bords de la bulle se dessinent plus nettement sur les parois.

On évite les accidents en renfermant le tube dans une enveloppe en cuivre ouverte à sa partie supérieure pour permettre d'observer le mouvement de la bulle. Sous cette enveloppe est assemblée à vis une règle en cuivre bien dressée disposée de manière à se trouver parfaitement de niveau lorsque la bulle occupe le milieu du tube. Cette place normale de la bulle est d'ailleurs indiquée par deux traverses en cuivre que l'on réserve en évident l'enveloppe. Dans les beaux instruments, on remplace ces deux traverses par une double échelle divisée en millimètres, partant du milieu de l'espace qui doit occuper la bulle, et se prolongeant à droite et à gauche dans une étendue plus grande que celle que cette bulle peut atteindre lorsqu'elle est le plus dilatée. Chacune des parties de l'échelle étant numérotée dans les deux sens à partir du centre, il est évident que les deux extrémités de la bulle doivent, lorsque l'instrument est horizontal, parvenir à un même nombre de millimètres sur chaque partie de la double échelle.

Cet instrument fort sensible peut se placer, comme le niveau de maçon, sur le champ d'une règle parfaitement dressée, et l'on s'en sert alors pour la pose de tous les objets qui doivent être exactement de niveau, par exemple pour la pose des billards, des meules de moulins, et en général de toutes les pièces horizontales des machines bien établies.

Dans cet état de simplicité, il était néanmoins impossible d'employer cet instrument à une opération d'une certaine étendue, lorsque M. de Chézy, ingénieur des ponts et chaussées, eut l'heureuse idée d'y adjoindre des pinnules. Depuis, M. Égault, aussi ingénieur des ponts et chaussées, l'a perfectionné encore en remplaçant les pinnules par une lunette, et l'a rendu ainsi propre aux plus grands nivellements. Avant ces belles découvertes, on se servait pour ces opérations, soit du niveau d'eau dont nous avons parlé, soit de quelques autres d'une construction fondée sur les mêmes principes, et que l'on peut voir décrits dans les anciens ouvrages; mais tous ces niveaux imparfaits demandaient des vérifications minutieuses, et surtout des observations multipliées entre lesquelles on prenait des moyennes. Les ingénieurs que nous venons de citer ont donc fourni à tous ceux qui s'occupent de semblables travaux un instrument précieux.

Cet instrument est trop compliqué pour que nous puissions en placer la description dans cet article. Nous engageons donc les personnes qui ne le connaissent pas à l'examiner chez un opticien, et nous nous bornerons à dire qu'il se compose principalement d'un niveau à bulle d'air et d'une lunette soutenue par des coussinets entre lesquels on peut lui faire décrire un mouvement de rotation d'une demi-circonférence sur son axe. Au foyer de l'oculaire de la lunette se trouve un réticule formé de deux fils d'araignée ou de soie de cocon, dont l'intersection doit coïncider exactement sur celle du voyant de la mire (*voyez* Mire), lorsque l'instrument est horizontal et que le voyant est à la hauteur convenable.

La position de toutes ces pièces peut varier selon la volonté de l'observateur au moyen de vis de rappel, et il était nécessaire de lui donner cette facilité, qui lui permet de régler le niveau qu'il est à peu près impossible de transporter dans une voiture sans le déranger. Il est donc indispensable de le mettre en état avant de commencer une opération, et nous allons en faire connaître les moyens.

On devra s'assurer d'abord que l'intersection des fils du réticule coïncide avec l'axe optique de l'instrument. Pour y parvenir, on dirigera la lunette sur un objet quelconque, en ayant soin de la faire mouvoir à l'aide des vis de rappel du niveau, de manière à ce que la rencontre des fils coïncide avec un point remarquable de cet objet. On fera faire alors à la lunette un demi-tour dans ses coussinets. Le réticule sera centré, si la coïncidence a encore lieu. Dans le cas contraire, on le fera marcher au moyen des vis destinées à cet usage, de manière à partager à vue d'œil en deux parties égales la différence que le mouvement de rotation aura doublée. On rendra ensuite à la lunette sa première position; on amènera de nouveau l'intersection des fils sur le point remarquable, et l'on recommencera la vérification. On trouvera alors l'erreur, sinon entièrement corrigée, du moins fort diminuée, et, en réitérant les essais, on parviendra promptement et sans peine à la détruire entièrement.

On vérifiera ensuite la position du tube, qui doit être parfaitement parallèle au plan de l'instrument. On parviendra aisément à le rendre tel en amenant la bulle dans la position normale par le mouvement des vis qui servent à caler, et en faisant coïncider le fil vertical du réticule avec un point remarquable quelconque. Alors on retournera la lunette bout pour bout dans ses coussinets, ce qui obligera, pour viser de nouveau sur le point précité, de faire faire exactement un demi-tour horizontal à l'instrument. Ce demi-tour doublera l'erreur, s'il y en a une : on trouvera que la bulle s'est déplacée, et, en la faisant marcher de la moitié de la différence, on parviendra à corriger à très-peu près le défaut. On réitérera l'épreuve et la rectification, qui sera alors très-avancée, et il suffira de quelques tâtonnements pour obtenir une exactitude complète.

Il restera à s'assurer si l'axe optique de la lunette est de niveau lorsque la bulle est rendue à sa position normale. Pour y parvenir et corriger au besoin les erreurs, on diri-

dité que l'alcool et surtout que l'éther; aussi les instruments qui contiennent de ce dernier liquide sont-ils plus sensibles que tous les autres.

gera la lunette sur une mire placée aussi loin que possible et dont on fera élever le voyant à la hauteur convenable, puis on retournera la lunette bout pour bout, et on la ramènera sur la mire. Après avoir vérifié la position de la bulle et l'avoir même rectifiée par les vis, s'il est nécessaire, on verra si le fil horizontal du réticule coïncide encore avec l'intersection des carreaux de la mire. S'il en est ainsi, la condition demandée sera accomplie. Dans le cas contraire, l'erreur se trouvera encore doublée, et on la corrigera comme précédemment, en agissant sur la vis destinée à élever ou à abaisser l'un des coussinets, en rectifiant d'abord la moitié apparente de la différence, et recommençant l'essai et les tâtonnements jusqu'à ce que le résultat en soit satisfaisant.

Si les deux rondelles sur lesquelles la lunette roule dans les coussinets n'étaient pas d'un égal diamètre, on ne parviendrait pas à effectuer la dernière vérification que nous venons d'indiquer. Avant donc d'acheter un niveau à bulle d'air, on devra le régler soi-même, et cette opération en fera reconnaître les défauts. Le dernier que nous venons de signaler est extrêmement grave, en ce qu'il rend impossible l'usage de l'instrument; il est au reste on ne peut plus facile à corriger, puisqu'il suffit de roder un peu la rondelle, dont le diamètre est trop grand; mais, tant que cette correction n'est pas faite, le niveau doit être refusé.

Ce serait en vain que l'on compterait s'en servir au moyen d'une méthode que l'on trouve dans l'instruction que les constructeurs donnent aux acheteurs, et qui indique, prétend-on, la manière d'opérer exactement avec un niveau défectueux. Cette méthode, qui est fort longue, car elle force de doubler et même de quadrupler le nombre des coups de niveau, suppose que les rondelles sont absolument du même diamètre. Or, c'est précisément l'inégalité de leurs diamètres qui cause les erreurs les plus notables. D'ailleurs, quand l'instrument a été bien réglé, il n'y a qu'à perdre du côté de l'exactitude dans les déplacements continuels de la lunette, qui peut ne pas reprendre toujours rigoureusement la même position. De nombreuses opérations pratiques m'ont fait préférer beaucoup, non-seulement pour la promptitude, mais encore pour la précision, le soin de régler parfaitement l'instrument au moment de l'employer, et d'opérer ensuite sans retourner la lunette, en se plaçant toujours à égale distance des deux points où la mire est posée. En opérant avec ces précautions fort simples, et vérifiant son opération au moyen d'un nivellement réciproque, on parviendra toujours à une très-grande exactitude que l'on pourra augmenter encore en prenant des moyennes entre les deux cotes obtenues pour chaque point dans les deux nivellements successifs.

Les formes et la construction des niveaux ont varié de bien des manières, et l'on peut trouver un assez grand nombre de descriptions, soit dans le Bulletin de la Société d'encouragement, soit dans les Traités spéciaux du nivellement. Plusieurs systèmes sont fondés sur des applications ingénieuses des lois de la physique et de l'optique; mais, dans cet ouvrage, destiné aux applications usuelles et effectives des arts, nous avons cru devoir nous borner à parler des instruments qui sont universellement employés, parce qu'ils présentent en définitive le plus d'exactitude ou de facilité dans la pratique. C'est par cette raison notamment que nous n'avons pas cité ceux qui sont disposés pour servir alternativement de graphomètres à cercle entier et de niveaux, parce que ces instruments, malgré la perfection incontestable qu'ils ont reçue de plusieurs constructeurs, sont compliqués et d'un usage assez embarrassant. Aussi, après un mûr examen, avons-nous toujours préféré pour nos opérations celui dont nous venons de donner la description.

Nous ne devons pas terminer cet article sans dire quelques mots d'un instrument destiné à régler les terrassements selon une pente donnée, et nommé pour cette raison *niveau de pente*.

Cet instrument ne diffère d'un niveau ordinaire à pinnules ou à lunette qu'en ce que, après l'avoir réglé comme niveau, on peut élever ou abaisser dans le sens vertical le coussinet qui se trouve placé du côté de l'objectif de la lunette. Par ce mouvement, l'axe optique devient oblique à l'horizon et prend une pente qui est marquée par un index situé près du coussinet (1). Alors, si l'on présente une mire à la croisée des fils du réticule, les opérations que l'on fera avec l'instrument ne se rapporteront plus à la ligne de niveau, mais à la ligne inclinée selon la pente déterminée.

On peut encore présenter une mire d'une longueur fixe dont le voyant soit tellement disposé que l'intervention des carreaux se trouve à la même hauteur que le centre optique de l'instrument. Alors, si en faisant poser la mire sur un point quelconque du terrain, on trouve que le centre du voyant coïncide avec la croisée des fils du réticule, on sera assuré que ce point est compris dans une surface parallèle à l'axe optique, et par conséquent inclinée selon la pente demandée. On recherchera par tâtonnement les points qui jouissent de cette propriété, en faisant poser successivement la mire dans un grand nombre d'endroits, et en dirigeant par des signaux la personne chargée de la porter.

Au reste, le niveau de pente est peu employé, parce que les projets exigent toujours que l'on fasse le nivellement et le lever du terrain; et lorsque l'on possède ces documents, on préfère calculer les cotes qui donnent la pente cherchée et font connaître les déblais ou les remblais qu'il faut faire sur chaque point. J.-B. Viollet.

Nivellement. (*Géodésie.*) L'opération qui fait reconnaître si deux ou plusieurs points sont compris dans une même surface parallèle à celle que prennent naturellement les eaux tranquilles, ou de combien ils en diffèrent, est ce que l'on appelle un *nivellement*. On y procède au moyen de l'un des niveaux dont nous avons parlé précédemment (*voyez* Niveau). Nous ne nous arrêterons pas sur les mesures que l'on peut prendre en se servant du niveau de maçon, et nous passerons tout de suite à la description des nivellements qui embrassent une certaine étendue.

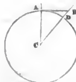
On recourra, comme nous l'avons dit dans l'article précité, au niveau d'eau ou au niveau à bulle d'air et à lunette, selon que l'on voudra plus ou moins de précision dans les résultats.

Quel que soit le choix que l'on fasse de l'un de ces deux instruments, nous ferons d'abord remarquer que, à cause

(1) Cette pente, comme on le sait, est égale à la tangente trigonométrique de l'angle que l'axe optique fait avec l'horizon, si l'on mesure l'unité sur la ligne de niveau, et au sinus de cet angle, si l'on mesure l'unité sur la ligne inclinée.

de la tendance de la gravité vers le centre de la terre, une surface ou une de ligne de niveau est une surface ou une ligne courbe AD, fig. 226. Il en résulte qu'un rayon visuel perpendiculaire au rayon terrestre AC atteindra en B l'autre rayon terrestre CD prolongé, et par conséquent que le point B, qui prend le nom de *niveau apparent*, sera plus élevé que le point D, qui est le *niveau vrai*. On déduit de là ce principe fondamental, que le *niveau apparent est toujours plus haut que le niveau vrai*. Il est facile d'ailleurs de calculer la valeur de la ligne BD, qui forme la différence pour une longueur donnée de l'arc AD, et nous allons citer plus loin une table qui s'étend aux plus longues distances que l'on considère dans la pratique.

Fig. 226.



On peut remarquer que plus AD sera grand, plus BD croîtra, et plus, par conséquent, le point B s'élèvera dans l'atmosphère; or, on démontre que les rayons lumineux se réfractent en passant des couches atmosphériques, qui ont une certaine densité, dans celles qui ont une densité différente. Cette réfraction altère, en la diminuant, la différence que nous venons de signaler entre le niveau apparent et le niveau vrai, et nous consignerons les résultats de ces deux causes dans le tableau suivant.

TABLEAU *des hauteurs du niveau apparent au-dessus du niveau vrai, et des élévations causées par la réfraction.*

DISTANCE en mètres.	EXCÈS du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATION du point de mire causée par la réfraction.	DIFFÉRENCE donnant la correction à faire à la cote observée.
100 m.	0.0008	0.0001	0.0007
120	0.0011	0.0002	0.0009
140	0.0015	0.0002	0.0013
160	0.0020	0.0003	0.0017
180	0.0025	0.0004	0.0021
200	0.0031	0.0005	0.0026
220	0.0038	0.0006	0.0032
240	0.0045	0.0007	0.0038
260	0.0053	0.0008	0.0045
280	0.0062	0.0010	0.0052
300	0.0071	0.0011	0.0060
320	0.0080	0.0013	0.0067
340	0.0091	0.0014	0.0077
360	0.0102	0.0016	0.0086
380	0.0113	0.0018	0.0095
400	0.0126	0.0020	0.0106
420	0.0138	0.0022	0.0116
440	0.0152	0.0024	0.0128
460	0.0166	0.0027	0.0139
480	0.0181	0.0029	0.0152
500	0.0196	0.0031	0.0165

De ce que nous venons de dire résulte nécessairement en principe l'obligation de mesurer horizontalement les distances sur lesquelles on opère, et de corriger à chaque coup de niveau la différence de hauteur du niveau apparent sur le niveau vrai. Mais on se dispense de ces soins minutieux toutes les fois que l'on peut placer le niveau à une distance égale des deux points consécutifs sur lesquels on fait poser la mire (*voyez* MIRE). On conçoit que si l'on opère de cette manière, les erreurs provenant de l'excès de la hauteur du niveau vrai sur le niveau apparent, de la réfraction, et même du défaut de régularité de l'instrument, se compenseront, et que l'on trouvera sans correction la différence exacte du niveau de ces deux points.

Comme d'ailleurs, même avec un instrument à lunette, il n'est guère convenable de pointer à plus de 400 mètres, une petite inégalité dans les deux distances n'aurait pas une influence bien appréciable.

Avec cette attention, on ne sera forcé de faire le calcul de rectification que dans les circonstances où la disposition du terrain empêchera de placer le niveau à une distance sensiblement égale entre les deux stations de la mire; et même, dans ce cas assez rare, si la distance du niveau à la mire n'excède pas 100 mètres, on pourra encore le plus souvent se dispenser de tenir compte de la différence, qui ne surpassera pas 0m,0007.

Avant d'entrer dans le détail des opérations qui composent un nivellement, nous ferons remarquer qu'en pratique, au lieu de représenter la ligne ou la surface du niveau comme une courbe, on la suppose toujours rectifiée, ce qui n'a évidemment aucun inconvénient. On peut ainsi rapporter les cotes à une ligne droite ou à un plan, ce qui est infiniment plus commode, et nous en userons toujours ainsi dans la suite.

L'opération la plus simple que l'on puisse rencontrer consiste à déterminer la différence du niveau entre deux points, et s'appelle un nivellement simple. Pour l'exécuter, on placera le niveau S, fig. 227, de manière à ce que l'on puisse apercevoir les points D et A, ou plutôt le voyant

Fig. 227.



de la mire, que l'on y fera poser successivement. S'il est possible que le niveau soit établi à égale distance de ces points, on ne manquera pas de le faire placer ainsi, pour éviter les calculs de correction dont nous avons parlé. On dirigera ensuite l'instrument sur D, et l'on fera élever le voyant de la mire jusqu'à ce que son centre coïncide avec l'axe optique de l'instrument. On notera la cote *d*, c'est-à-dire la longueur comprise entre le pied de la mire et le centre du voyant.

On répétera la même opération pour le point A, et, après avoir noté la cote *a* de ce point, on la comparera à la première cote *d*. Il est évident que si l'on retranche l'une de ces cotes de l'autre, celle qui sera la plus grande appartiendra au point le plus bas, et que la différence entre les cotes sera précisément la différence des niveaux des deux points.

L'opération devient un peu plus compliquée, mais non plus difficile, lorsqu'il s'agit de niveler le profil d'un terrain, et il est nécessaire de faire passer successivement la mire sur plusieurs points destinés à lier, par une suite de nivellements simples, les deux termes extrêmes du nivel-

lement, qui prend le nom de *nivellement composé.*

Avant d'entreprendre ce travail, on examinera tout le terrain, et l'on recherchera les points D′, D″, fig. 228, les plus propres à lier entre eux les termes extrêmes de départ D et d'arrivée A. Tous ces points peuvent être en nombre indéterminé et se trouver ou ne pas se trouver sur

Fig. 228.



une même ligne droite; mais leurs hauteurs relatives doivent être telles que la ligne horizontale qui forme l'axe optique du niveau, lorsqu'il est placé dans la situation convenable, ne passe pas au-dessus de la mire ou au-dessous de son pied. D'ailleurs, si tous ces points ne sont pas invariablement assurés, on y fera placer des piquets arasés à fleur de terre, sur la tête desquels on posera la mire. On marquera également les points de station du niveau, et l'on notera la distance qui les sépare du point de mire, afin de faire les corrections du niveau apparent sur le niveau vrai, s'il est nécessaire.

Tous ces préliminaires achevés, on procédera au nivellement, en plaçant d'abord l'instrument en S entre D et D′, donnant d'abord sur le point de départ D un coup de niveau dit *coup d'arrière;* puis sur D′ un autre coup de niveau dit *coup d'avant.* On notera les cotes d et a fournies par ces deux observations, puis on transportera l'instrument en S′ entre D′ et D″. On donnera sur D′ un coup de niveau qui sera alors *un coup d'arrière,* et sur D″ un autre coup de niveau qui sera *un coup d'avant.* On enregistrera les cotes d' et a', et l'on continuera ainsi jusqu'à ce que l'on soit parvenu au terme A.

On aura soin d'ailleurs de faire à mesure les corrections, si le haussement du niveau vrai sur le niveau apparent les rend nécessaires dans quelques cas.

Alors, pour avoir la différence existant entre le niveau des deux points extrêmes, il suffira de faire la somme $a + a' + a'' +$, etc., de tous les coups d'avant, et la somme $d + d' + d'' +$, etc., de tous les coups d'arrière. La première appartiendra au point d'arrivée A, la seconde au point de départ D. La plus grande de ces sommes indiquera le point le plus bas; leur différence sera celle des niveaux des deux points.

En effet, D′ est *algébriquement* plus bas que D de la quantité $a - d$ (je dis algébriquement, parce que si $a - d$ est négatif, ce sera parce que d sera numériquement plus grand que a, et D′ sera réellement plus haut que D).

D″ est algébriquement plus bas que D′ de la quantité $a' - d'$; par conséquent D″ est algébriquement plus bas que D de la quantité $a - d + a' - d' = a + a' - (d + d')$.

En continuant ainsi le raisonnement, on verra que A sera algébriquement plus bas que D de la quantité $(a + a' + a'' +$, etc.$) - (d + d' + d'' +$, etc.$)$, ce qui revient à ce que nous avons dit.

Lorsque l'on a terminé les opérations que nous venons de décrire, on trace ordinairement le profil du terrain en rapportant tous les points observés à un même plan horizontal, au moyen d'ordonnées verticales proportionnelles aux cotes observées.

On prend d'abord, pour le premier point D, une cote ou ordonnée arbitraire, mais assez grande pour que le plan horizontal passe au-dessus du point le plus haut du profil, à une distance suffisante pour que cette distance, rapportée avec l'échelle choisie, permette d'écrire commodément les cotes. Soit donc c la nouvelle cote ainsi choisie pour le point D. Le point suivant D′ est algébriquement plus bas que ce point de la quantité $a - d$; il devra donc avoir dans la mise au net, pour nouvelle cote, $c' = c + a - d$. De même, le point suivant D″ étant algébriquement plus bas que D′ de la quantité $a' - d'$, la nouvelle cote que nous désignerons par c'' sera égale à $c' + a' - d'$, et ainsi de suite.

Par conséquent, pour avoir les cotes de chaque point du profil rapporté à un même plan horizontal, on déterminera arbitrairement la cote nouvelle c du premier point de départ D; puis on passera d'une cote à l'autre, au moyen des formules suivantes :

Cote de D (arbitraire)	$c = c.$
Cote de D′	$c' = c + a - d.$
Cote de D″	$c'' = c' + a' - d'.$
Cote de D‴	$c''' = c'' + a'' - d''.$

Et ainsi de suite.

Au moyen de ces nouvelles cotes, des distances qui les séparent, et de l'échelle choisie, on figurera sans difficulté le profil du terrain.

On a coutume, pour rendre les pentes plus sensibles, de prendre l'échelle des hauteurs, multiple de celle des longueurs, et de développer, en la rectifiant, la ligne ordinairement brisée qui compose la somme de toutes ces distances.

On ne saurait recommander trop d'exactitude dans l'enregistrement des cotes; il est d'ailleurs indifférent d'adopter telle ou telle forme pour la tenue du livre de nivellement; ce qu'il importe seulement, c'est de se mettre à l'abri de la confusion, parce qu'une seule cote prise pour une autre causerait presque toujours une erreur fort grave.

Lorsque le nivellement est terminé, on le recommence ordinairement en revenant sur ses pas. Ce nivellement, en sens inverse du premier, le vérifie, et se nomme *nivellement réciproque.*

La plupart des travaux exigent qu'outre le nivellement des points D, D′, D″, etc., A, on lève un plan de la situation de ces points. Nous n'avons pas à nous occuper de cette opération tout à fait étrangère à notre sujet; nous ferons seulement observer que les renvois doivent être si clairs qu'il devienne impossible de commettre la moindre méprise.

La méthode que nous venons d'exposer ne donne que le nivellement en long, mais il est évident que pour compléter le relevé de la figure du terrain, il faut encore de nouveaux nivellements faits à angles droits avec la ligne principale dite *l'axe* ou *la directrice.* Ces nouveaux nivellements, appelés *nivellements en travers,* se rattachent à tous les points du nivellement en long, pris chacun comme point de départ. Ces opérations secondaires s'exécutent d'ailleurs absolument comme l'opération principale, et il existe des méthodes pour établir avec netteté la multitude souvent fort grande des cotes qui en résultent et pour dresser les projets de terrassement. Nous regrettons que les bornes de cet article ne nous permet-

tent pas d'entrer dans des détails sur ces méthodes, qui appartiennent plutôt à la description des emplois du nivellement, qu'à la théorie et à la pratique du nivellement même, mais nous y trouverions la matière d'un volume, et nous sommes forcé de renvoyer les lecteurs qui désireront de plus amples développements aux ouvrages spéciaux publiés sur ce sujet. J.-B. VIOLLET.

NŒUD. (*Technologie.*) Dans l'emploi des cordes, si général en industrie, on a souvent besoin de les réunir entre elles, de les attacher à des anneaux ou à des pieux, de les raccourcir sans les couper, etc., etc., et c'est au moyen des *nœuds* qu'on obtient ces différents résultats.

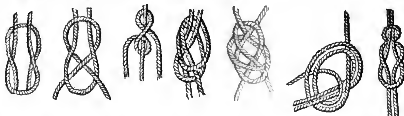
Les nœuds ne sont autre chose que l'enlacement d'une ou de plusieurs cordes dont l'effet varie suivant le but que l'on se propose; ainsi, lorsqu'on veut réunir deux cordes de manière à ce que l'effort que l'on exerce sur l'une d'elles soit transmis à l'autre comme si elles ne faisaient qu'une seule et même corde, le but de l'enlacement qui compose le nœud est de produire une décomposition de l'effort telle que le glissement des cordes nouées ne puisse avoir lieu, soit en vertu du frottement que développe cette décomposition, soit en vertu de la *roideur de la corde*, qui ne lui permet pas de fléchir comme il le faudrait pour que la désunion s'ensuivît. Si, au contraire, l'on se proposait de réunir deux cordes, à la condition qu'elles puissent glisser l'une sur l'autre sous de certains efforts et sans se désunir, le nœud proprement dit n'aurait lieu que pour une des cordes qui ne ferait qu'embrasser l'autre.

Le nœud qui, dans les mêmes circonstances, présente le plus de solidité, est celui qui donne lieu aux décompositions les plus favorables en frottement des brins qui tendent à glisser sous l'effort, ou dont la composition met le mieux à profit la roideur de la corde. De deux nœuds également solides, le plus simple devra toujours être préféré comme dépensant une moindre longueur de corde.

La composition des nœuds varie à l'infini; ce serait donc se proposer un travail long et pénible que de vouloir les décrire et les étudier tous. Aussi nous bornerons-nous à faire connaître ceux dont l'usage est général, dont la simplicité permettra l'étude au lecteur, et dont les bons effets ont été démontrés par l'expérience.

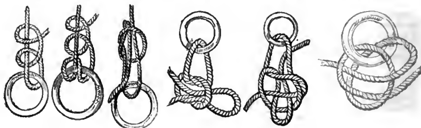
Les figures 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, représentent les nœuds que l'on emploie pour réunir les deux extrémités d'une même corde, ou deux cordes entre elles. Le premier de ces nœuds porte le nom de *nœud droit;* le second, celui de *nœud du tisserand*. Les autres n'ont pas de nom particulier et ne sont qu'une variation du nœud droit.

Fig. 229. *Fig.* 230. *Fig.* 231. *Fig.* 232. *Fig.* 233. *Fig.* 234. *Fig.* 235.



Pour attacher une corde à un anneau ou à un pieu, etc., on se sert des nœuds représentés par les figures 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242. Le premier de ces nœuds s'appelle *nœud de marine;* le second, *nœud du réverbère.*

Fig. 236. *Fig.* 237. *Fig.* 238. *Fig.* 239. *Fig.* 240. *Fig.* 241.



Quand il s'agit de raccourcir une corde sans la couper, on emploie les nœuds que représentent les fig. 243, 244 et 245, dont le premier porte le nom de *chaîne du bas.*

Les *nœuds coulants*, ainsi appelés parce qu'ils jouissent de la propriété de se serrer de plus en plus à mesure que l'on augmente l'effort sur le bout libre de la corde, sont représentés par les figures 246, 247, 248, 249, 250. Ces nœuds, ainsi que ceux représentés par les figures 251, 252, 253, 254, sont généralement employés pour *amarrer* ou lier les fardeaux.

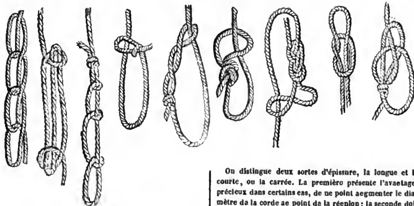


Fig. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250.



Fig. 251. *Fig.* 252. *Fig.* 253.

Fig. 254.



Fig. 254 *bis.*



Le nœud représenté par les figures 254 et 254 *bis*, jouit de la propriété de se serrer par l'effort qu'on exerce sur les bouts de la corde, de la même manière que les nœuds coulants; il a de plus l'avantage de rester serré même après que l'effort a cessé d'agir. Ce nœud s'appelle *nœud de l'artificier.*

Enfin, l'*épissure* est un nœud qui jouit de la propriété remarquable d'effectuer la réunion de deux cordes sans en interrompre l'uniformité et en n'en augmentant que peu ou point le diamètre. Ce nœud nous a semblé mériter, par son importance autant que par sa difficulté d'exécution, quelques détails dans lesquels nous allons entrer.

On distingue deux sortes d'épissure, la longue et la courte, ou la carrée. La première présente l'avantage, précieux dans certains cas, de ne point augmenter le diamètre de la corde au point de la réunion; la seconde doit être préférée quand les cordages à *épisser* ne sont pas destinés à une manœuvre courante, car, quoiqu'elle en augmente le diamètre, elle en diminue beaucoup moins la longueur. Ces deux nœuds, s'ils sont bien faits, présentent d'ailleurs une solidité égale à celle de la corde même.

Pour exécuter une épissure longue, on commence à détordre une certaine longueur d'un toron de chacun des bouts des cordages que l'on veut *enter* ou joindre ensemble; puis, rapprochant les deux bouts l'un de l'autre, on voit entrer le toron détordu de l'un d'eux dans le vide qu'a laissé le toron détordu de l'autre, et on les enlace ensemble de manière à bien les arrêter. Cela fait, on procède à l'entortillement des deux autres torons de la même manière, en remplaçant au fur et à mesure le toron que l'on défait de l'un des bouts par le toron correspondant de l'autre bout. On doit prendre le soin de les arrêter chacun à des hauteurs différentes, car la solidité du nœud augmente avec la distance qui sépare les points de réunion des différents torons.

L'épissure carrée représentée figure 255 se fait différemment : on commence par décorder une longueur de 4 à 5 pouces dans chaque bout de corde, puis on rapproche ces bouts l'un de l'autre en entrelaçant autant que possible leurs torons; ensuite, à l'aide d'un instrument en fer, et quelquefois en bois dur, appelé *épissoir* ou *épissoire*, on les fait passer successivement, et par ordre, sous les torons cordés des deux cordages, un nombre de fois suffisant pour qu'ils ne puissent pas sortir de cet entrelacement à quelque effort qu'on soumette le nœud. Cette épissure double le diamètre des cordages.

Fig. 255.



M. Brunet, cordier, à Paris, quai de Passy, n° 30, a poussé l'art d'épisser les cordages à sa dernière limite en l'appliquant à la fabrication des cordes sans fin. Cet in-

dustriel a déposé, à la dernière exposition des produits de l'industrie, des cordes sans fin dont l'épissure était si parfaite que les cordiers eux-mêmes ne pouvaient la reconnaître. T. Guibal.

NOIRS. (*Chimie industrielle.*) Noir animal. Toutes les substances organiques soumises à l'action de la chaleur rouge, en vases clos, se décomposent en fournissant un certain nombre de produits volatils, et laissent une plus ou moins grande quantité de charbon, qui s'offre sous divers états, suivant la nature de la matière d'où il provient : compacte et ayant la forme de la matière première, si celle-ci ne peut se ramollir par la chaleur, comme le charbon de bois ; plus ou moins léger et boursouflé, suivant que la substance s'est ramollie ou complétement fondue, comme celui de gomme, de sang, de sucre, etc. Si on mêle du sang, de la gomme, etc., avec une substance solide comme de la craie, du plâtre, etc., et qu'on calcine le mélange dans des vases clos, le charbon qui reste est d'une couleur terne, tandis que celui que fournissent ces substances distillées directement est brillant. Des différences très-remarquables de propriétés résultent de cette différence de caractères physiques. Les charbons brillants décolorent très-peu les dissolutions de corps organiques ; les charbons ternes, au contraire, en décolorent une grande proportion. C'est sous le rapport de cette propriété que l'on emploie des quantités extrêmement considérables de charbon dit *animal*. On a cependant trouvé certains schistes qui fournissent des charbons aussi décolorants que le noir d'os, et l'industrie en tire un grand parti.

Pendant longtemps on ne recherchait les os provenant de la viande de boucherie, qu'autant qu'ils pouvaient servir dans la tabletterie ; ceux des chevaux abattus, ou des animaux morts ou abandonnés dans les campagnes, étaient perdus, ou quelques parties seulement trouvaient un emploi. Depuis que l'application du charbon animal au travail du sucre donne lieu à la consommation de si grandes quantités d'os, on ne laisse plus perdre d'os, et l'on a vu même en Angleterre démolir des murs pour obtenir quelques ossements qui s'y rencontraient, et profaner des cimetières pour en retirer ces restes que dans toute nation civilisée on a toujours respectés, mais que l'esprit mercantile de nos voisins d'outre-mer les a poussés à rechercher jusque sur les lieux où de mémorables batailles avaient fait tomber un grand nombre de combattants. Nous applaudirons toujours aux perfectionnements apportés aux arts, aux applications utiles de produits négligés ou perdus jusque-là ; mais nous ne pouvons que flétrir la coupable cupidité qui pousse des hommes à fouiller la cendre des tombeaux, pour y chercher une pâture à leur insatiable désir d'amasser des richesses : il est une barrière où doit s'arrêter l'industrie.

Tous les os ne sont pas également bons pour la fabrication du noir animal ; les os longs sont préférables pour servir à ce genre de travail, quand on peut les choisir ; actuellement on emploie tous ceux que l'on peut se procurer.

Les os sont formés d'une matière organique et d'un mélange de phosphate et de carbonate de chaux. Quand on les chauffe au rouge dans des vases clos, il s'en dégage des gaz carbonique oxyde de carbone et hydrogène carboné, de l'eau, des produits huileux, du carbonate, de l'acétate d'ammoniaque, et le résidu dans les vases distillatoires est formé des sels de chaux et de la portion de charbon qui n'a pu être entraînée à l'état de produits volatils par l'oxygène et l'hydrogène. C'est ce résidu qui constitue le noir animal dont la propriété décolorante est due à l'état terne du charbon, produit par la division qu'a procurée le résidu salin des os ; tandis que le charbon que fournit la matière animale, isolée par le moyen des acides, est brillant et à peine décolorant.

Les produits pyrogénés qui se dégagent dans la distillation des substances animales, ont une odeur très-infecte, qui se répand au loin, et rend extrêmement incommode le voisinage des fabriques de noir d'os, quand ces produits ne sont pas brûlés le plus complétement possible.

Les fours le plus ordinairement employés dans ce genre d'opérations sont construits sur les mêmes principes que les fours à poterie, seulement on ferme les ouvertures placées à la voûte, et par lesquelles la flamme s'échappe dans l'atmosphère, et on y ajoute une cheminée qui vient s'ouvrir de 40 à 48 centim. (15 à 18 pouces) de la sole du four, et par laquelle la flamme, après avoir tourbillonné dans l'intérieur, vient lécher plus ou moins complétement la sole pour s'élever ensuite dans l'atmosphère en traversant la cheminée. Par ce moyen, on profite de la chaleur développée par la combustion des gaz et autres produits volatils, et on diminue de beaucoup l'odeur infecte de ceux que l'on verse dans l'atmosphère.

Les chaudières offrent à leur fond une surface courbe qui fait perdre un espace assez considérable dans le four. Beaucoup de fabricants y ont substitué des cylindres D, figure 256, fermés par la partie inférieure, et dont l'ouverture reçoit le fond du vase supérieur. Au moyen d'un peu de terre, on *marge* le tour de l'ouverture, ou mieux on place un peu de terre délayée dans le cercle supérieur, de manière que la jonction des deux cylindres est plus hermétique. Il est important qu'en *margeant* ainsi les vases, l'ouvrier n'y fasse pas pénétrer de terre qui altère le noir. Le vase supérieur porte un couvercle B.

Fig. 256.



Les vases en fonte soumis à l'action de l'air à une température élevée s'altèrent fortement ; et quoiqu'on les fabrique en fonte de *première fusion*, parce qu'ils n'ont besoin d'aucun travail qui exige de la fonte très-uniforme dans ses qualités, ils deviennent une cause de très-grande dépense pour le fabricant. On peut diminuer leur altérabilité en les *margeant* avec de l'argile mêlée de beaucoup d'oxyde de fer ou de divers céments. On pourrait, nous le pensons, employer pour ce but, avec avantage et une grande économie, des scories de forges qui renferment une grande quantité de silicate de fer.

Le four étant rempli, on mure avec des briques et de la terre l'ouverture par laquelle on y pénètre, et on allume sur la grille un feu de bois, de houille ou de tourbe. A mesure que la température s'élève, la matière organique des os se décompose et dégage des produits huileux et gazeux extrêmement infects, dont l'odeur est portée au loin, et

devient une cause incessante de plaintes fondées contre les établissements de ce genre : aussi est-on généralement obligé de ne commencer les opérations que la nuit.

Pour que l'opération fournisse les meilleurs résultats possibles, il faut employer les os secs, et aussitôt que la distillation commence, introduire dans le four assez d'air neuf pour brûler entièrement les gaz carburés ; ce que l'on reconnaît par le manque de fumée à la partie supérieure de la cheminée ; tandis qu'on doit en diminuer la proportion à mesure que l'opération avance, et ne faire plus entrer à la fin que de l'air brûlé. Sans cette précaution, l'air pénétrant toujours dans les vases, brûle une portion d'os qu'il réduit à l'état d'une poudre blanche absolument inerte et qui nuit à la qualité du charbon. Pour cela, on ferme le cendrier du fourneau, et on entretient le foyer plein de braise ou de coke ; par ce moyen, on profite de la chaleur produite par la combustion des gaz carburés ; on diminue l'infection occasionnée par cette opération, et on empêche une partie des os de se brûler complétement.

On peut détruire presque entièrement les inconvénients des fours intermittents, et les rendre fumivores, en faisant passer les produits de l'opération sous une grille disposée à cet effet ; mais un foyer additionnel deviendrait une occasion de dépense pour le fabricant, si le combustible qui servait à l'entretenir devait être employé en pure perte ; ce que l'on peut éviter en l'utilisant pour le débouillage des os, opération indispensable, et que l'on pratique toujours avant de soumettre les os à la calcination.

Plusieurs fourneaux de ce genre ont été construits sur les plans de M. d'Arcet ; parmi eux nous citerons surtout celui qu'il avait fait établir dans la fabrique de M. Lecerf, située au milieu d'habitations agglomérées, rue Saint-Victor, à Paris, et qui a donné des résultats très-avantageux : fig. 257, plan ; fig. 258, coupe suivant AB ; fig. 259, coupe suivant CD ; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

E, capacité des fours ; F, grille pour le service du four ; G, carneaux par lesquels la flamme du combustible pénètre dans le four ; H, cheminée horizontale portant les

Fig. 257.

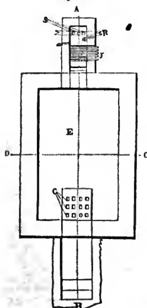
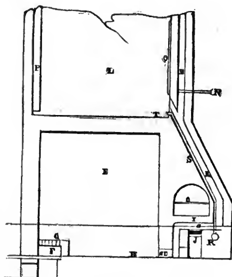


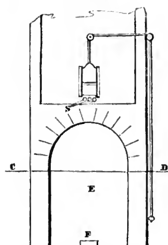
Fig. 258.



produits volatils sous une voûte chauffée par le moyen d'une grille J ; K, cendrier portant à volonté l'air brûlé dans la cheminée M, et à la fin de l'opération, l'air chaud dans l'étuve L, placée au-dessus du four, et destinée à la dessiccation du noir d'ivoire, quand on en fabrique ; on règle cette direction par le moyen de la tirette N. et de la plaque glissante Q ; *a a a a*, ouvertures pour l'introduction d'air neuf, destiné à brûler complétement les produits volatils dans le point où la température est la plus élevée ; O, chaudière échauffée par le second foyer ; P, conduit pour le dégagement de l'air humide de l'étuve ; Q, plaque glissante pour intercepter à volonté le passage de l'air chaud dans l'étuve ; R, tuyau en fonte placé horizontalement, sur lequel sont branchés trois tuyaux S, débouchant en T dans l'étuve, et y portant de l'air chaud.

On ne peut, malgré la régularité d'action d'un four semblable, quand il est bien conduit, se dissimuler qu'il offre des inconvénients quand il est placé entre les mains de fabricants peu désireux de bien faire et de ne pas nuire à leurs voisins, ou d'ouvriers négligents et inattentifs,

Fig. 259.



parce que la conduite de cet appareil exige des soins, et que si on ne sait pas bien utiliser la chaleur développée sur la grille additionnelle, la quantité des combustibles brûlés peut devenir une source de dépenses dans une industrie qui n'en comporta que de très-faibles, à cause du peu de valeur des produits sur lesquels elle s'exerce; mais l'expérience a prouvé que, toutes les fois qu'il sera bien conduit, il procurera des avantages marqués. Il est cependant à désirer que les appareils de ce genre soient rendus plus indépendants de la volonté.

Les fours continus offrent déjà par eux-mêmes cet avantage, parce qu'à l'exception de la mise en train les produits pyrogénés se brûlent immédiatement, et qu'ils se dégagent dans un espace dont la température est maintenue au rouge; mais leur construction est plus coûteuse que celle des précédents.

M. Capdeville emploie depuis longtemps, à la Glacière, près Paris, un four intermittent formé de deux voûtes superposées, percées d'un grand nombre de carneaux, par le moyen desquels la flamme peut facilement circuler dans toute la capacité. Des cylindres en fonte d'une longueur de 1 mètre sont placés horizontalement sur chacune d'elles, retirés quand la calcination est achevée, et remplacés immédiatement par d'autres chargés d'os neufs. Aussitôt qu'ils sont placés dans ce milieu, les os se distillent, les produits pyrogénés se dégagent, et ceux d'entre eux qui sont combustibles fournissent une flamme qui, en élevant beaucoup la température du four, disparaissent presque complétement. Les fours de ce genre exigent un service plus pénible que les fours ordinaires, et pour qu'ils offrent des avantages, il faut leur donner de grandes dimensions. La température très-élevée à laquelle se trouvent subitement soumis les cylindres, les détériore rapidement, et l'appareil présenterait des conditions plus favorables si les cylindres se trouvaient successivement portés à la température la plus élevée. C'est ce qu'a cherché à faire M. Derosne dans un four qu'il a quelque temps employé dans sa fabrique. La sole avait la forme d'un parallélogramme; sur les deux côtés s'élevait une banquette inclinée de la cheminée à la grille, sur laquelle était placé un rail; la grille se trouvait à l'une des extrémités, et la cheminée à l'extrémité opposée; les cylindres en fonte, portant à leurs extrémités des tourillons, roulaient sur les rails; on les manœuvrait avec des ringards. La température étant la plus élevée dans la partie la plus rapprochée de la grille, c'était par ce point qu'on sortait les cylindres, que l'on remplaçait par ceux qui se trouvaient dans le fourneau auxquels en succédaient d'autres chargés, à l'extrémité opposée; de cette manière les os se trouvaient successivement exposés à une température croissante, et la calcination s'opérait avec le moins d'inconvénients possible. Les produits pyrogénés s'enflammaient à mesure de leur production. Des portes en tôle fermaient les deux ouvertures.

Ce fourneau, d'un service facile et moins pénible que celui de M. Capdeville dont nous avons parlé précédemment, est peut-être moins économique, par suite du prix de construction d'une part, et, de l'autre, de la grande quantité d'air froid qui pénétrait dans l'intérieur lors de l'introduction et du déchargement des cylindres; les cylindres en deux parties qui devaient se réunir exactement revenaient comparativement à un prix plus élevé que ceux dont on se sert habituellement, et leur grande dimension augmentait les chances de destruction; peut-être même la calcination des os n'était-elle pas aussi régulièrement opérée que dans des cylindres plus petits, et il est bien important d'arriver le plus possible à cette régularité; car si la température n'est pas assez élevée, comme cela peut avoir lieu au centre d'une grande masse, le noir ne vaut rien, et si la température est trop élevée, comme il est facile que cela arrive à l'extérieur, il acquiert une dureté qui le rend impropre à la décoloration.

Cette opération, qui semble si simple, offre donc des difficultés assez sérieuses lorsqu'il s'agit d'obtenir constamment des produits de bonne qualité.

Une des causes les plus incessantes de destruction des cylindres, et par conséquent d'accroissement considérable de dépense, consiste dans leur exposition à des températures très-variables et dans leur transport. On peut obvier à cet inconvénient par les dispositions adoptées dans la fabrication du SEL AMMONIAC en employant des cornues horizontales placées à demeure dans le fourneau, qui sont chargées par une ouverture antérieure, et le noir retiré de la même manière. Les produits gazeux et volatils passent dans des appareils condensateurs dans lesquels se réunissent la plus grande partie des huiles et des sels ammoniacaux. Les os sont chargés directement dans les cornues, et alors retirés à la fin de l'opération d'une manière successive, ou renfermés dans des cylindres en tôle mince qui permettent de les introduire et de les retirer en un temps très-court. Le noir obtenu par ce dernier moyen est regardé comme inférieur au précédent.

Aux appareils de condensation d'un prix très-élevé, employés dans cette dernière fabrication, M. d'Arcet a substitué le suivant qui réalise tous les avantages désirables. Les os sont chauffés dans des cylindres en forte tôle, comme ceux que l'on emploie pour la CARBONISATION, et qui communiquent avec une capacité dans laquelle une CHEMINÉE-APPEL vient enlever les produits gazeux qui, en traversant ses hélices, déposent la plus grande partie des

matières huileuses, et sont refoulés ensuite dans des vases renfermant de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique au travers desquels passent les gaz carbonés, que l'on peut ensuite utiliser pour le chauffage des cornues ou l'éclairage des ateliers. Cette dernière application a eu lieu pour l'un des appareils établis par M. d'Arcet.

M. Kuhlmann vient de proposer quelques modifications dans la construction des fours, qui, comme on va le voir, rentrent dans des constructions déjà employées avant lui, mais que nous croyons devoir cependant signaler.

A un four destiné à chauffer 300 pots par piles de six, M. Kuhlmann a ajouté une galerie en maçonnerie dont la partie transversale intérieure avait 30 cent. en hauteur, 1 mètre en largeur et 15 en longueur : elle était recouverte d'une voûte cylindrique; entre cette galerie et le fourneau se trouvait une grille bien alimentée.

Cette disposition, moins avantageuse que celle de M. d'Arcet, a l'inconvénient d'exiger l'emploi d'une certaine quantité de combustible, et nous avons vu précédemment que les fabricants se soustraient aux obligations qui leur sont imposées à cet égard, et que l'opération donna lieu, dans ce cas, à tous les inconvénients que présentent les fours ordinaires.

M. Kuhlmann a adopté depuis une autre disposition, et cherché à obtenir, à volonté, une combustion continue et intermittente dans un bon four à réverbère : pour cela il fit construire en maçonnerie un massif de dimensions à peu près égales à celles de la galerie précédente, en donnant à l'aire une pente suffisante pour que les cylindres en tôle chargés d'os, placés parallèlement l'un à côté de l'autre, pussent s'y mouvoir par leur poids. Pour que leur mouvement soit facile, M. Kuhlmann place à chacune de leurs extrémités un cercle saillant, s'engageant dans les ornières en fonte fixées sur l'aire. Ces ornières ont une pente de 23 à 24 cent. par mètre.

A l'extrémité supérieure du four, au-dessus de la porte en fer pour l'enfournement, se trouve un carneau communiquant avec la cheminée, et à l'extrémité inférieure se trouve le foyer, séparé des cylindres par une voûte à claire-voie; une porte en fer, placée à 3 mètres au moins du foyer, sert au défournement. Les cylindres sont au nombre de 50; on en remplit d'abord le four, et ensuite on les retire, en commençant par ceux qui sont près du foyer, et l'on en charge d'autres à l'extrémité opposée.

Les gaz infects se dégagent pendant les premiers temps de l'opération; mais quand ils s'enflamment dans le four, ils en élèvent la température, et dès ce moment toute odeur disparaît. Après deux jours l'opération marche parfaitement sous ce rapport, et avec tant de rapidité, qu'en vingt-quatre heures on peut retirer 150 cylindres, renfermant chacun 15 kil. d'os calcinés, ou 2,250 kil., et produire 1,200 kil. de bon noir.

Les os, tels qu'ils sont livrés au fabricant de noir, renferment une grande quantité de graisse que l'on en extrait en les faisant bouillir avec de l'eau. Ce produit, d'une valeur beaucoup plus élevée que le noir animal, ne fournirait qu'une petite quantité de charbon qui n'aurait presque aucune importance.

Le débouillage des os pourrait donc être opéré dans des ateliers particuliers, et par des fabricants autres que ceux de noir animal, mais, à un petit nombre d'exceptions près, ce sont ces derniers qui extraient d'abord le *suif d'os*, et soumettent ensuite les os à la distillation pour obtenir le charbon animal.

Les os, dépouillés de la plus grande partie, sinon de la totalité des matières charnues, sont cassés au moyen d'une hachette sur un billot en bois; on les jette ensuite dans une chaudière en cuivre dans laquelle on met de l'eau, qui sert à plusieurs opérations; on porte la liqueur à l'ébullition en remuant la masse au moyen d'un bâton d'une longueur convenable; la moelle se ramollit, fond, et vient se réunir à la surface avec divers débris de matières charnues, de tendons, etc.; on l'enlève avec une poche, et quand l'ébullition a été soutenue assez longtemps, on retire les os, et on recommence l'opération avec une nouvelle quantité. Les os sont jetés sur le sol pour se dessécher, et soumis plus tard à la calcination. On extrait, terme moyen, 5 p. % de graisse des os de bonne qualité. L'opération dure deux heures à peu près. Les os longs sont les seuls qui en fournissent une grande proportion, les os plats en donnent le moins.

Pendant l'extraction du suif d'os, il se dégage une buée d'une odeur extrêmement désagréable, même en supposant que les os ne répandissent pas déjà par eux-mêmes une odeur infecte; mais comme cette dernière circonstance est la plus ordinaire, le débouillage des os est l'une des opérations les plus désagréables pour le voisinage du genre d'établissement dont nous nous occupons. Le plus ordinairement, aucune précaution n'est prise pour diminuer ces inconvénients, et alors la buée s'élevant difficilement se répand dans les lieux environnants, vers lesquels elle porte une infection difficile à décrire. En construisant au-dessus de la chaudière une hotte, même en planches, dont l'ouverture soit d'une dimension qui permette d'y établir une bonne ventilation, et faisant rendre dans le conduit qui en forme la cheminée le tuyau du fourneau, on peut porter à une assez grande hauteur dans l'atmosphère les produits de l'opération, qui, en raison de la température élevée à laquelle ils se trouvent, se répandent plus facilement dans l'air, et incommodent moins le voisinage; ce sont des conditions que le conseil de salubrité de Paris impose aux fabriques où l'on pratique cette opération.

Il est d'une grande importance pour le fabricant d'employer les os frais, car après un certain temps la graisse a pénétré le tissu osseux, et éprouvé une altération qui en rend l'extraction plus difficile.

Les os, débouillis et séchés par leur exposition à l'air, sont ensuite placés dans les vases distillatoires et soumis à l'action de la chaleur dans l'un des divers appareils dont nous avons parlé.

La calcination ne dure pas le même temps dans tous les fours, et les os, suivant leur nature, ne sont pas disposés de la même manière; dans les fours à voûte percée, les os les moins compactes se placent dans la partie supérieure, et, au contraire, on les réunit dans la partie inférieure dans ceux à voûte. L'opération dure aussi des temps inégaux.

Les os rendent, terme moyen, 50 % de noir.

Lorsqu'on emploie des cylindres d'une dimension considérable, les os placés au centre se calcinent quelquefois très-mal; pour obvier à cet inconvénient, on place dans ce point un mandrin qui remplit l'espace, ou des os neufs qui, par le gaz qu'ils dégagent, augmentent beaucoup la température.

Pulvérisation des noirs. Le noir animal est toujours

employé à l'état de poudre ou de grains plus ou moins grossiers, suivant la nature des opérations auxquelles il est destiné ; nous verrons, à l'article SUCRE, quelles sont, à cet égard, les applications du charbon animal à ces divers états.

Des moyens assez variés, mais produisant toujours des effets analogues, sont employés pour le broyage du noir : lorsqu'il s'agit de le mettre en poudre, les os noirs, tels qu'ils sont sortis des cylindres, sont broyés grossièrement au moyen de deux cylindres cannelés entre lesquels les porte une trémie placée au-dessus ; la poudre grossière vient tomber par le centre d'une meule mobile sur une meule gisante. (V. MOULINS.) La meule n'agissant jamais également sur toutes les parties de la masse, il est indispensable de bluter le noir pour séparer les parties moins divisées ; on se sert pour cela d'une toile métallique.

Broyé par ce moyen, le noir animal se trouve en poudre assez fine pour le travail des sucres ; mais pour un grand nombre d'applications, comme la peinture par exemple, un plus grand état de division est nécessaire, et, pour l'obtenir, on le broie à l'eau dans des moulins à deux meules horizontales, dont l'une gisante, enfermée dans une caisse munie d'une ouverture par laquelle on peut faire écouler la masse mollo, et que l'on peut fermer à volonté.

Pour dessécher le noir broyé à l'eau, on le moule en cylindres dans un moule en bois que l'on porte dans une étuve ; c'est pour cette opération que l'étuve établie par M. d'Arcet au-dessus du four fumivore offre de grands avantages, puisqu'elle est chauffée avec la chaleur perdue du four.

PROPRIÉTÉS DÉCOLORANTES DU NOIR. Le charbon divisé jouit de la propriété d'enlever à l'eau un grand nombre de substances colorantes ; il exerce cette action d'une manière beaucoup moins marquée sur les dissolutions alcooliques, et même l'alcool peut quelquefois les lui enlever ; mais toutes les variétés de charbon ne présentent pas ce caractère au même degré ; le charbon animal en jouit beaucoup plus que le charbon végétal. On a longtemps ignoré quelle était la cause de cette différence ; les mémoires de MM. Bussy et Payen, qui ont mérité, celui de M. Bussy le premier, et celui de M. Payen le deuxième prix, dans un concours ouvert sur cette question par la Société de pharmacie de Paris, ont révélé à ce sujet des résultats très-remarquables. Nous signalerons ceux qui offrent le plus d'intérêt.

Si l'on suppose que l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, si elles en contiennent, entrant dans la composition des substances composant les êtres organisés, se soient combinées avec le carbone pour donner naissance à des produits volatils, une partie de ce dernier corps se trouve en excès, de sorte que si ces substances sont calcinées en vases clos, on obtient une plus ou moins grande quantité de charbon.

Les substances solides pouvant conserver cet état, comme le bois, par exemple, fournissent du charbon qui offre la même forme que les produits d'où il provient ; mais ce charbon est compacte, et quelquefois assez brillant à sa surface.

Les matières liquides, comme le sang, le lait, ou susceptibles de se fondre par la chaleur, comme la gomme, le sucre, la gélatine des os, etc., se boursouflent plus ou moins par l'action de la chaleur et donnent des charbons poreux, légers, et d'autant plus brillants que leur fusion a été plus complète.

Les premiers de ces charbons décolorent très-peu, les derniers jouissent à peine de cette propriété ; cependant on peut, au moyen des os, obtenir un charbon extrêmement décolorant, et le sang ou le sirop imbibés dans une substance inorganique poreuse, comme la pierre à chaux, la craie, les os calcinés au blanc, fournissent à la distillation en vase clos un produit très-décolorant, parce que ces matières inertes empêchent les matières organiques de se fondre et de fournir un charbon brillant.

Tout le but que l'on doit se proposer dans la fabrication du charbon destiné à la décoloration est donc de se procurer un charbon terne, c'est ce que l'on fait directement au moyen des os, dans lesquels le phosphate et le carbonate de chaux divisent la gélatine, qui seule fournirait un charbon très-brillant, et par conséquent à peine décolorant.

Les schistes bitumineux fournissent également des charbons ternes, que l'on emploie avec beaucoup d'avantages à cause de leur état physique.

En l'absence de ces deux produits si utiles, on se procure du noir très décolorant, en imprégnant avec du sang des dissolutions de sucre ou d'autres matières organiques, de la craie, des os calcinés en blanc, etc. ; mais ce moyen, quoique avantageux, est loin de fournir un noir comparable aux précédents.

RÉVIVIFICATION DES NOIRS. Lorsque du noir animal a été mis en contact avec des liquides qu'il a décolorés, il devient impropre à produire une action semblable sur d'autres.

Le noir animal fourni par les os, ou le noir de schiste paraissent exercer encore une autre action sur les sirops qu'ils décolorent, en enlevant la chaux qu'ils peuvent renfermer.

Dans ces derniers temps, M. Hétru a cherché à prouver que le charbon, en décolorant les liquides, n'agissait pas seulement en altérant la matière colorante, mais qu'il déterminait même une altération en dégageant de l'acide carbonique ; les faits sur lesquels il s'est fondé ne sont pas assez positifs pour faire admettre en ce moment cette manière de voir, que nous ne devions cependant pas passer sous silence.

Depuis que l'emploi du noir animal s'est tellement multiplié que l'on suffit à peine à fournir aux besoins du commerce, on a dû chercher les moyens de lui restituer ses propriétés premières ; c'est le but qu'on s'est proposé dans la révivification.

Les substances organiques que le noir animal a enlevées à des liqueurs forment à la surface des grains une couche qu'il faut détruire ou du moins altérer, pour que le reste de la masse puisse de nouveau être employé au même usage ; on y est parvenu jusqu'ici par divers procédés, qui se rapportent tous à l'action de la chaleur, au traitement par les acides ou les alcalis, et à la fermentation.

Le premier de ces procédés est celui auquel on a d'abord eu recours ; on l'appliquait en chauffant le vieux noir dans les mêmes appareils que pour la préparation du noir lui-même ; mais on n'obtient pas, dans ce cas, un produit qui jouisse d'une propriété décolorante égale à celle du noir neuf, parce que le charbon fourni par la matière organique à la surface des grains de noir, est brillant, comme celui que l'on obtient quand on chauffe

ces matières sans mélange avec des matières inertes.

Dès longtemps déjà, MM. Payen père et Pluvinet avaient pris, pour la révivification, un brevet, reposant sur une calcination à l'air libre, en faisant passer le noir sur des plaques de métal chauffées et mises en rotation : la matière organique se décompose alors ; mais le charbon qui en provient est brûlé, de sorte que les grains primitifs du noir se trouvent mis en liberté, et peuvent agir de nouveau sur les liquides colorés. Ce procédé, qui avait d'abord été appliqué au noir en poudre, que l'on employait seul à cette époque, n'avait donné que des résultats imparfaits, parce que l'action de l'air, à une température élevée, brûlait trop fortement le noir animal lui-même.

Mais depuis que l'emploi du noir en grains est devenu si important pour le travail des sucres, M. Derosne a pris aussi un brevet pour appliquer à la révivification l'action de la chaleur et de l'air, et obtenir de bons résultats : le noir animal, lavé tant qu'il cède quelque chose à l'eau, est séché d'abord et jeté ensuite sur une plaque de fonte légèrement rougie, sur laquelle on l'agite continuellement avec des râbles ; la seule difficulté de ce procédé consiste à chauffer assez pour brûler le charbon provenant des matières étrangères, en altérant le moins possible le noir lui-même ; la perte varie par là suivant la manière dont l'ouvrier travaille : aussi est-on obligé chaque fois d'ajouter au noir révivifié une certaine quantité de noir neuf, après avoir séparé par le criblage la portion de poudre qu'il contient, et cette perte est quelquefois telle, qu'elle équivaut à une grande partie du noir employé ; aussi beaucoup d'industriels ont-ils renoncé à cette manière d'opérer, parce qu'ils y trouvent une occasion de pertes, tandis que d'autres y rencontrent une source de bénéfices.

Les alcalis et les acides étendus au moyen desquels on lave les vieux noirs leur enlèvent les matières organiques qu'ils renferment ; mais ces procédés sont de beaucoup inférieurs à celui dont nous venons de parler et aux suivants.

On sait depuis longtemps que les vieux noirs, abandonnés en tas plus ou moins volumineux, s'échauffent et donnent lieu à une décomposition putride provenant des substances étrangères qui les accompagnent ; on avait proposé de faire servir cette altération à la révivification, mais ce procédé n'avait pas été convenablement régularisé. M. Peyron l'a appliqué d'une manière ingénieuse ; voici de quelle manière :

Si le noir qui doit servir à la décoloration des sirops est renfermé dans des cylindres susceptibles de résister à une forte pression, et si, après avoir épuisé son action, comme on le fait habituellement, et l'avoir lavé avec l'eau chaude, on l'abandonne, à une température élevée, à la décomposition putride que nous signalions tout à l'heure, et qu'ensuite on le soumette à un lavage convenable, les produits de l'altération des matières étrangères sont enlevés, et le noir reprend ses propriétés premières, à tel point qu'en renouvelant cette action, il est possible de se servir jusqu'à trente fois et plus, du même noir sans y rien ajouter.

Dans cette décomposition, les matières organiques adhérentes au noir fournissent une liqueur filante, moussant facilement, et un dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène, comme dans l'altération putride du gluten et de quelques autres substances.

Ce procédé, pour lequel l'auteur a pris un brevet, est déjà appliqué sur une grande échelle au raffinage des sucres ; mais, ayant fourni immédiatement des résultats satisfaisants avec celui de cannes, il a offert des difficultés particulières relativement à celui de betteraves. Vu l'importance de cette question, nous nous occuperons, à l'article Sucre, des résultats auxquels aura conduit le procédé de M. Peyron, soumis en ce moment à des essais rigoureux.

Ce mode d'opérer, outre l'avantage provenant d'une très-faible perte de noir, offre encore celui de ne pas exiger de remonter les filtres à chaque opération.

Nous devons faire remarquer cependant le genre d'imperfection qu'il offre, et qui consiste en ce qu'il n'existe aucun caractère suffisant pour faire connaître si la révivification est bien opérée, si le lavage a été assez complet ; c'est peut être à cette cause que sont dues les anomalies observées dans son application.

Il existe enfin un procédé fondé aussi sur l'emploi de la vapeur, mais qui réalise d'une manière beaucoup plus complète et presque certainement plus régulière la destruction des matières organiques adhérentes au noir ; il consiste à injecter dans les cylindres qui le contiennent de la vapeur chauffée à 400° qui décompose ces substances, sans présenter les inconvénients du procédé de Derosne. La vapeur dégagée du générateur traverse un appareil dans lequel elle acquiert la température voulue et parvient au milieu du noir : les substances organiques qui adhèrent à sa surface éprouvent une décomposition pyrogénée dont les produits indiquent, par leur odeur, la marche de l'opération. Lorsqu'elle est terminée, le noir peut servir sans que l'on ait besoin de le bluter ni d'y mêler du noir neuf.

Ce procédé, pour lequel M. Danjeois a pris un brevet, présage des résultats avantageux qui ont déjà été réalisés dans de grands établissements. Nous en reparlerons à l'article Sucre.

Lorsqu'on commença à se servir de charbon pour le travail des sucres, on ne fit usage que de charbon végétal. Plus tard, l'application du charbon animal offrit des avantages qui le firent bientôt préférer ; mais l'un et l'autre furent employés en poudre ; ce n'est que bien postérieurement que M. Dumont fit adopter le *noir en grains* pour la décoloration. Depuis ce temps, le noir en poudre ne sert plus que pour la clarification, et il n'est pas révivifié ; on le consacre à l'agriculture.

Essai des noirs. Au mot Décoloramètre nous avons indiqué le moyen de mesurer la force décolorante du noir animal ; depuis la publication de cet article, M. Collardeau a apporté à cet instrument quelques modifications qui en rendent l'usage plus facile et plus avantageux ; nous devons les indiquer ici, tout en faisant remarquer que si l'emploi de cet instrument offre des avantages, il n'est cependant pas indispensable pour s'assurer de la qualité du noir.

Dans l'appareil de M. Collardeau, le liquide coloré est renfermé dans un baquet à fond de verre plat, transparent, au-dessous duquel la lumière vient frapper ; un long tube ouvert à une extrémité et fermé par l'autre au moyen d'un verre plat et transparent, est posé d'aplomb dans le baquet ; lorsque les deux verres se joignent exactement, il reste peu de liquide entre eux et l'on n'aperçoit aucune coloration en regardant par la lunette ; mais en remontant un peu le tube, l'intervalle entre les deux verres se remplit de liquide, et la coloration est d'autant

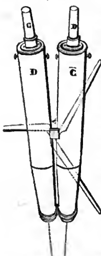
plus grande que la distance entre les deux vases est plus considérable et proportionnelle à la quantité de liquide.

L'éclairement ayant lieu par-dessus, un effet semblable se présentera.

Pour rendre facile l'usage de cet appareil, deux tubes semblables sont placés sous un angle et un écartement tels, que l'œil placé à la rencontre de deux axes aperçoive en même temps les deux teintes.

Le baquet est fermé en bout par un couvercle, entré à baïonnette, dans lequel glisse un petit tube de lunette portant une échelle métrique, par le moyen de laquelle un index marqué sur le bord d'une fenêtre en haut du couvercle marque la distance des deux verres de l'enveloppe.

Fig. 260.



A, fig. 260, douille pour soutenir l'appareil sur un trois-pieds pliant; GD, tubes marqués de lettres indiquant la gauche et la droite, comme point de comparaison; les lignes ponctuées indiquent les axes des tubes; à leur point de réunion l'œil aperçoit à la fois les deux teintes.

Les deux tubes étant remplis de liquide dont on veut comparer les teintes, les allongements des tubes marqués par les index font connaître les rapports moyens des degrés de coloration ou d'opacité; par exemple, le tube G exige un allongement de 10 centimètres, et le tube D un de 20. Le premier liquide aura un degré de coloration double du second, puisqu'il faudra moitié moins de liquide pour produire la même teinte; le degré de transparence sera, au contraire, moitié moindre.

Les liquides doivent avoir des couleurs de même nature, car on ne peut comparer du bleu et du rouge; et pour éviter les erreurs il faut faire plusieurs comparaisons sous des degrés d'opacité différents, en allongeant les liquides d'eau et faisant varier l'allongement des lunettes, car les verres doivent toujours plonger dans les liquides.

On peut aussi déterminer la valeur décolorante des noirs en mesurant la quantité d'un sirop coloré ou d'une dissolution de caramel qu'une quantité de noir peut décolorer, en plaçant celui-ci dans un entonnoir, dans la douille duquel on a mis un peu de coton, et opérant comparativement sur un charbon d'une force décolorante connue.

NOIR DE FUMÉE. On donne ce nom au charbon divisé obtenu en brûlant, dans des appareils où l'air se trouve en quantité insuffisante, des matières riches en carbone, volatiles, ou transformables en produits volatils.

Les résines très-communes, les goudrons de bois ou de houille, diverses substances huileuses très-impures, peuvent être employées à cette préparation.

On se sert souvent, pour ce but, de chambres de dimensions convenables, dans l'intérieur desquelles on fait brûler les substances grasses enfermées dans des chaudières en fonte, et que l'on enflamme au moyen de quelques charbons que l'on y jette; une ouverture destinée à produire une faible ventilation est placée à l'extrémité de la chambre; les produits volatils sont portés au dehors, le noir de fumée se dépose sur les parois; ou bien, dans l'intérieur de la pièce destinée à cet usage, on dispose des châssis recouverts de toile, qui forment une enceinte; le noir s'attache aux toiles, qui laissent passer les gaz.

Des appareils plus compliqués ont été proposés et employés pour ce genre de fabrication; comme ils ne remplissent pas mieux que d'autres beaucoup plus simples que nous avons à signaler, les conditions d'une bonne fabrication, nous croyons devoir ne pas nous arrêter à les décrire, et nous borner à indiquer celui que l'on emploie le plus généralement.

Plusieurs chambres en briques, vastes et enduites d'un bon ciment, communiquent entre elles par deux ouvertures placées un peu au-dessus de la sole; une cheminée produit sur la dernière chambre un faible appel, et, en avant de la première, on établit un four dans lequel on place une chaudière en fonte renfermant les substances qui doivent être brûlées; ce four communique avec les chambres au moyen d'un tuyau incliné d'arrière en avant pour condenser les produits liquides qui se forment et se distillent, et que l'on retire par un tuyau implanté sur le premier. D'autres fois, sous une voûte construite en avant des chambres, on place la chaudière en fonte sur une certaine quantité de combustible et on met le feu aux substances qu'elle renferme; dans tous les cas, le point important est de brûler avec le moins d'air possible. Des ouvertures latérales, fermées avec soin pendant l'opération au moyen de portes en tôle bien *margées*, permettent de retirer le noir aussitôt qu'il s'est amoncelé en assez grande quantité; c'est toujours après avoir laissé refroidir le four jusqu'au point où le noir ne peut s'enflammer par le contact de l'air, la plus petite étincelle entraînée dans les chambres y déterminant la combustion du noir et des pertes considérables pour le fabricant. On a employé, en Angleterre, des sacs communiquant ensemble, dans lesquels le noir sorti de la première chambre vient se réunir.

De quelque manière que l'on recueille le noir, on doit toujours séparer les diverses qualités, et, comme on le comprend facilement, le plus ténu se rassemble toujours à la plus grande distance du foyer de combustion.

Le noir de fumée n'est pas, comme on l'a souvent avancé, du charbon pur très-divisé; il renferme une assez grande quantité de sels fixes et de matières grasses et même de quelques sels ammoniacaux; on le purifie en le calcinant dans des cylindres en tôle, dans lesquels on le tasse fortement, et que l'on renferme en nombre suffisant dans un grand cylindre en fonte chauffé dans un four à réverbère.

NOIR D'IMPRESSION. On l'obtient dans la préparation du BLEU DE PRUSSE par l'action des alcalis sur le sang, la corne, ou d'autres substances animales. La grande division à laquelle il parvient lui ôte tout éclat quand il a été broyé à l'eau et pulvérisé ensuite à sec.

NOIR D'IVOIRE. Ce noir se prépare par calcination avec des éclats d'ivoire; mais la plus grande partie de celui que fournit le commerce est obtenu avec des os de choix; on le broie à l'eau et on le réduit en pains que l'on fait sécher à l'étuve.

NOIR DE LAMPES. On désigne sous ce nom une espèce de

noir de fumée que l'on obtient en brûlant des huiles dans des quinquets à becs simples que l'on place au-dessous d'une plaque de métal ; celle-ci se recouvre bientôt d'une couche assez épaisse d'un charbon très-divisé, d'un beau noir ; il suffit pour le détacher de frapper sur la plaque.

NOIR DE SCHISTE. Un certain nombre de schistes bitumineux fournissent, lorsqu'on les distille, un résidu qui jouit de propriétés décolorantes très-marquées, et que l'on peut comparer avec celles du noir animal ; l'un de ceux qui donnent les meilleurs résultats est celui de Ménat, département du Puy-de-Dôme, que l'on exploite en grande quantité pour ce but ; mais on reprocha à ce noir de donner quelquefois un goût désagréable aux sirops.

Du reste, la préparation de ce produit ne diffère pas de celle du noir d'os, et ses propriétés décolorantes proviennent de la division de la matière bitumineuse, par le schiste au milieu duquel il est répandu.

NOIR VÉGÉTAL. Ce produit n'est autre chose que du charbon végétal réduit en poudre plus ou moins fine par le moyen de la meule, à sec quand il est employé, par exemple, au raffinage des sucres, usage auquel le consacrent les confiseurs, et à l'eau quand il doit servir à la peinture.

NOIR ANIMALISÉ. Si le pouvoir décolorant que présente le charbon, à l'état terne, offre aux arts des applications d'un haut intérêt, la propriété dont jouit ce même corps d'annihiler l'odeur de substances organiques en décomposition n'est pas d'une moindre importance, tant sous le rapport des arts que sous celui de la salubrité, et l'on peut dire que son application est destinée à exercer une immense influence sur le bien-être social.

Les débris des animaux et d'autres matières en décomposition, les matières excrémentitielles de l'homme, donnent lieu au développement d'une odeur infecte qui rend leur voisinage, leur extraction et leur transport un véritable fléau pour les lieux habités.

On sait, par exemple, combien l'accumulation des fumiers nécessaires à l'agriculture, des boues des grandes villes, la fabrication de la poudrette, l'écoulement des eaux de la fabrication de la colle-forte, etc., etc., sont redoutables pour les propriétés qu'ils rendent quelquefois inhabitables : depuis longtemps on a remarqué les avantages qu'offre le mélange de la terre végétale, des cendres, de la tourbe sèche et broyée, du plâtre cru, pour détruire en grande partie l'odeur infecte que répandent les matières organiques en putréfaction, en même temps qu'elles conservent leurs propriétés comme engrais. C'est ainsi que l'on a souvent préparé des *composts* d'une grande utilité pour l'agriculture ; mais l'expérience a parfaitement prouvé qu'aucun de ces corps ne jouit de la propriété de désinfecter ces substances au même degré que le charbon terne, et surtout dans un assez grand état de division.

Le charbon de bois offre ce caractère à un degré assez élevé pour que l'on puisse employer avec avantage, par exemple, les *fonds de bateaux* qui servent à la transporter ; mais le prix de ce charbon est trop élevé, relativement à sa propriété désinfectante, pour qu'il soit économique de s'en servir. La TOURBE *carbonisée*, le charbon que l'on obtient en calcinant en vases clos les boues des grandes villes et d'autres substances analogues renfermant des matières organiques mélangées avec des matières inertes qui les divisent beaucoup, et par suite donnent lieu à la formation d'un charbon également très-divisé, jouissent de la propriété désinfectante au plus haut degré.

Si cette utile propriété du charbon était connue, on peut dire cependant qu'elle n'a acquis de l'importance que par l'application qu'en a faite M. Salmon à la désinfection d'un grand nombre de substances, et particulièrement des matières fécales. Cette application, qui a mérité à son auteur un des prix Monthyon décerné par l'Académie des sciences, est devenue une des plus fécondes en heureux résultats. Le brevet pris par M. Salmon est actuellement exploité par MM. Payen et Buran.

Le noir animalisé obtenu par la calcination en vases clos de mélanges dans lesquels entrent des substances organiques, mêlé avec des matières fécales par exemple, leur enlève si subitement leur odeur, qu'à peine le mélange opéré, on n'aperçoit plus que celle d'ammoniaque. L'engrais obtenu par ce moyen, conservé en tas, s'échauffe, mais en répandant seulement une faible odeur ; il peut être employé pur pour l'agriculture, et procurer des avantages inappréciables sous le rapport de la salubrité.

On peut, par le moyen de la même substance, opérer la vidange des matières solides des fosses d'aisances sans qu'aucune odeur se fasse sentir dans l'intérieur des habitations. C'est un moyen si utile, que l'administration a cependant refusé de laisser appliquer dans ce but ! Nous nous occuperons de cette question à l'article VIDANGES et POUDRETTE.

Dans toutes les industries où l'on travaille des matières organiques, les débris, eaux de lavage et autres produits secondaires des opérations, s'altèrent avec beaucoup de rapidité et deviennent des causes d'infection qui exercent souvent une influence fâcheuse sur les localités qui environnent ces établissements ; par le moyen du noir animalisé on peut faire disparaître tous ces inconvénients et obtenir en même temps des produits utiles.

On ne saurait donc trop propager la connaissance de ces propriétés du noir animalisé, et engager tous les industriels qui peuvent en tirer un parti utile, à ne pas en négliger l'emploi ; on doit espérer aussi que l'administration, mieux inspirée, en appréciera les avantages, et en adoptera l'application à la désinfection des latrines.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

NOIX. (*Agriculture.*) Fruit du noyer, dont les principales variétés sont : 1° la noix de jauge, à très-gros fruits, la moitié plus grosse que la noix commune. L'arbre croît plus rapidement, mais le bois est moins bon ; 2° la noix à gros fruits longs, une des meilleures à cultiver pour le produit ; 3° la noix de mésange, à coque tendre, dont la coquille se brise facilement entre les doigts ; 4° la noix anguleuse, à coque très-dure. Le bois de l'arbre est meilleur et plus agréablement veiné que toutes les autres variétés ; 5° la noix de la Saint-Jean, ou tardive. Le fruit n'est bon à manger que frais, parce qu'il ne mûrit pas si bien ; mais comme l'arbre fleurit tard, il n'est pas sujet aux gelées ; 6° la noix à grappe, aussi grosse que l'espèce commune, mais qu'on voit réunie par grappes de 12, 15, et jusqu'à 20 ensemble ; 7° la noix à petit fruit, qui n'est pas plus grosse qu'une noisette, mais qui est extrêmement abondante.

Les noyers sont d'un excellent produit dans les pays où leurs fruits sont employés à faire de l'huile, mais plus encore dans le voisinage des villes, où il s'en fait une grande con-

sommation pour manger, surtout en vert et en cerneaux. Les noix, avant leur maturité, se confisent au sucre de diverses manières. On cite des noyers de 15 à 20 pieds de circonférence rapportant dans les bonnes années de 50,000 à 100,000 noix. Mais une cause qui s'oppose à ce que le noyer donne constamment de bonnes récoltes, c'est qu'il est sujet, surtout dans le nord de la France, à être atteint par les gelées tardives, qui détruisent les fleurs. Dans les hivers très-rigoureux et très-prolongés, l'arbre lui-même peut périr de l'excès du froid.

Le brou de la noix contient beaucoup de tanin et d'acide gallique. Les teinturiers emploient les racines de noyer, et surtout le brou de noix, pour donner une couleur brune à certaines étoffes. Les menuisiers et les ébénistes se servent aussi souvent du dernier pour donner de la couleur aux bois blancs.

Dans beaucoup de pays, on n'est pas dans l'usage de greffer le noyer ; cependant on sait par l'observation que les récoltes de noix sont bien plus abondantes dans tous les cantons où cette pratique est en usage, que dans ceux où on n'élève cet arbre que comme on pied. Dans le Dauphiné et dans plusieurs parties du Midi, on greffe principalement les noyers avec la *noix de mésange*, qui se charge proportionnellement de plus de fruits que les autres variétés, et dont l'amande produit aussi une plus grande quantité d'huile. On greffe le noyer en fente à la fin de l'hiver ou dans les premiers jours du printemps, et on écussonne lorsque l'arbre commence à entrer en sève ; mais la greffe qui réussit le mieux sur cette espèce est celle *en flûte* ou en sifflet. Le bois de noyer est un des plus beaux bois d'Europe ; il est propre à des usages extrêmement multipliés ; il croît moitié plus vite que le chêne, et se vend moitié plus cher.

L'huile de noix tient un rang distingué parmi celles qu'on emploie aux usages alimentaires domestiques. Il est des pays où on la préfère même à l'huile d'olive. Convenablement préparée, elle est exclusivement employée en peinture dans la composition des couleurs fines, à raison de son épaisseur et de la facilité de sa dessiccation. Lorsque la noix tombe, la quantité d'huile que renferme son amande est beaucoup inférieure à celle qu'elle donne deux ou trois mois après, si on la conserve dans un lieu sec et aéré ; aussi ne procède-t-on pas de suite à l'extraction ; mais si l'on tardait trop, l'huile deviendrait rance, et ne serait plus propre qu'à brûler. L'émondage des noix se fait communément pendant les longues soirées d'hiver, et c'est aux premiers jours doux qu'on en tire l'huile. Il faut avoir l'attention de ne laisser aucune parcelle du bois parmi les amandes. Quand on veut avoir une huile de qualité supérieure, on fait un lit de celles de ces amandes qui, par leur belle couleur fauve clair, annoncent leur bon état ; une seule noix rance laissée dans le tas suffit pour donner un mauvais goût à toute l'huile, ou l'empêcher de se conserver. On doit envoyer le plus tôt possible au moulin les amandes émondées. La première huile qui coule par l'effet de la pression est l'huile vierge, qui est la meilleure, mais qui rancit avec facilité lorsqu'on ne la défend pas de la chaleur ou des courants d'air. La seconde huile que l'on obtient s'appelle *huile cuite*, *huile seconde* (voyez HUILES). Le résidu forme un pain ou tourteau, excellent pour la nourriture des bestiaux, l'engraissement de la volaille, propre à l'engrais des terres, et qui sert utilement d'appât pour la pêche du poisson d'eau douce. On verse l'huile dans des cruches de terre fermées avec un bouchon de bois ou de liége. Il faut la transvaser plusieurs fois, car le dépôt de la lie hâterait son altération. Placée dans une bonne cave, d'une température égale, elle reste bonne à manger pendant deux ans, et bonne à brûler ou à peindre pendant un temps indéterminé.

SOULANGE BODIN.

NOLIS. *Voyez* NOLISSEMENT.

NOLISSEMENT. (*Commerce.*) Le *nolissement* est la convention qui a pour objet le louage d'un navire, en tout ou en partie. On l'appelle aussi *affrétement*; mais cette expression est plus particulièrement en usage dans les ports de l'Océan. Cette convention doit être rédigée par écrit ; cet acte s'appelle alors *charte-partie* ou *police d'affrétement* [1].

Les propriétaires ou armateurs seuls peuvent fréter un navire ; les capitaines le peuvent aussi, mais seulement comme préposés des armateurs, et avec leur autorisation spéciale.

La charte-partie peut être rédigée par acte sous seing privé ou par-devant notaire.

La charte-partie doit énoncer le nom et le tonnage du navire, le nom du capitaine, le nom de celui qui donne le navire à loyer (*le fréteur*), le nom de celui qui le prend à loyer (*l'affréteur*), le lieu et le temps convenus pour la charge et pour la décharge, le prix du fret ou nolis, si l'affrétement est total ou partiel, l'indemnité convenue pour les cas de retard. On peut y insérer en outre toutes les stipulations qui ne détruisent pas l'essence de ce contrat.

Si la charte-partie n'est pas rédigée par écrit, l'aveu judiciaire, le serment décisoire et d'autres preuves peuvent y suppléer, à l'exception toutefois de la preuve testimoniale.

Si le temps de la charge et de la décharge du navire n'est point fixé par les conventions des parties, il est réglé suivant l'usage des lieux. Ce délai expiré, le fréteur a droit à des dommages-intérêts, qu'on appelle *frais de surestarie*, et qui sont réglés par l'art. 1149 du code civil, s'ils ne l'ont été par la charte-partie.

Si le navire est frété au mois, et s'il n'y a convention contraire, le fret court du jour où le navire a fait voile. Mais si le navire est arrêté dans le cours de son voyage par l'ordre d'une puissance, il n'est dû aucun fret pour le temps de sa détention ; il n'est dû aucune augmentation de fret si le navire est loué au voyage. La nourriture et les loyers de l'équipage, pendant la détention du navire, sont réputés avaries.

Si, avant le départ du navire, il y a interdiction de commerce avec le pays pour lequel il est destiné, les conventions sont résolues sans dommages-intérêts de part et d'autre. Le chargeur est tenu des frais de la charge et de la décharge des marchandises.

En aucun cas, le chargeur ne peut demander de diminution sur le prix du fret. Il ne peut également abandonner pour le fret les marchandises diminuées de prix ou détériorées par leur vice propre, ou par cas fortuit. Toutefois, si des futailles contenant vin, huile, miel et autres liquides, ont tellement coulé qu'elles soient vides, ou presque vides, elles peuvent être abandonnées pour le fret.

[1] Code de commerce, art. 273 à 280 ; — 286 à 310.

Le chargeur qui retire ses marchandises pendant le voyage, est tenu de payer le fret entier et tous les frais de déplacement occasionnés par le déchargement ; si les marchandises sont retirées pour cause des faits ou des fautes du capitaine, celui-ci est responsable de tous les frais.

Si le navire est arrêté au départ, pendant la route, ou au lieu de sa décharge, par le fait de l'affréteur, il doit payer les frais du retardement. Si, ayant été frété pour l'aller et le retour, le navire fait son retour sans chargement ou avec un chargement incomplet, le fret entier est dû au capitaine, ainsi que l'intérêt du retardement.

S'il existe une force majeure qui n'empêche que pour un temps la sortie du navire, les conventions subsistent, et il n'y a pas lieu à dommages-intérêts à raison du retard.

Elles subsistent également, et il n'y a lieu à aucune augmentation de fret, si la force majeure arrive pendant le voyage.

Le chargeur peut, pendant l'arrêt du navire, faire décharger ses marchandises à ses frais, à condition de les recharger ou d'indemniser le capitaine.

Dans le cas de blocus du port pour lequel le navire est destiné, le capitaine est tenu, s'il n'a des ordres contraires, de se rendre dans un des ports voisins de la même puissance, où il lui est permis d'aborder.

Le navire, les agrès et apparaux, le fret et les marchandises chargées sont respectivement affectés à l'exécution des conventions des parties. Ainsi, le navire, les agrès, les apparaux et le fret sont affectés à l'exécution de celles du fréteur, et les marchandises chargées répondent de l'accomplissement des engagements de l'affréteur.

Le prix du loyer dont nous venons de parler s'appelle *fret* ou *nolis*. Ce prix est réglé par les conventions des parties et est constaté par la charte-partie, ou, à défaut, par le CONNAISSEMENT (*voyez* ce mot).

Il a lieu pour la totalité ou pour partie du bâtiment, pour un voyage entier ou pour un temps limité, au tonneau, au quintal ou à forfait, avec désignation du tonnage du vaisseau. Il a lieu également *à cueillette*, quand le fréteur reste libre d'annuler l'acte, s'il ne trouve pas à compléter un chargement dans un temps donné. Dans ces quatre derniers cas, le chargeur peut retirer ses marchandises avant le départ du navire, en payant le demi-fret ; mais il supporte les frais de charge, ainsi que ceux de décharge et de rechargement des autres marchandises qu'il faudrait déplacer, et ceux du retardement.

Si le navire est loué en totalité et que l'affréteur ne lui donne pas toute sa charge, le capitaine ne peut prendre d'autres marchandises sans le consentement de l'affréteur. Celui-ci profite alors du fret des marchandises qui complètent le chargement du navire qu'il a entièrement affrété.

L'affréteur qui n'a pas chargé la quantité de marchandises portée par la charte-partie est tenu de payer le fret en entier, et pour le chargement complet auquel il s'est engagé. S'il en charge davantage, il paye le fret de l'excédant sur le prix réglé par la charte-partie. Cependant, si l'affréteur, sans avoir rien chargé, rompt le voyage avant le départ, il doit payer en indemnité, au capitaine, la moitié du fret convenu pour la totalité du chargement qu'il devait faire. Si le navire a reçu une partie de son chargement, et qu'il parte à non-charge, le fret entier est dû au capitaine.

Le capitaine qui a déclaré le navire d'un plus grand port qu'il n'est, est tenu des dommages-intérêts envers l'affréteur, à moins que l'erreur n'excède point un quarantième, ou que la déclaration soit conforme au certificat de jauge.

Le capitaine perd son fret et répond des dommages-intérêts de l'affréteur, si celui-ci prouve que, lorsque le navire a fait voile, il était hors d'état de naviguer. La preuve est admissible, nonobstant et contre les certificats de visite au départ, visite que le capitaine est tenu de faire faire avant de prendre charge.

Le fret est dû pour les marchandises que le capitaine a été contraint de vendre pour subvenir aux victuailles, radoub et autres nécessités pressantes du navire, en tenant, par lui, compte de leur valeur, au prix que le reste ou autre pareille marchandise, de même qualité, est vendu au lieu de la décharge, si le navire arrive à bon port.

Si le navire se perd, le capitaine tient compte des marchandises sur le pied qu'il les a vendues, en retenant également le fret porté aux connaissements.

S'il arrive interdiction de commerce avec le pays pour lequel le navire est en route, et qu'il soit obligé de revenir avec son chargement, il n'est dû au capitaine que le fret de l'aller, quoique le navire ait été affrété pour l'aller et le retour. Mais ceci n'est point applicable au cas où le capitaine, de concert avec le correspondant chargé de recevoir les marchandises, a conduit le navire dans un port voisin, y a vendu son chargement, et est revenu avec une nouvelle cargaison.

Le capitaine est payé du fret des marchandises jetées à la mer pour le salut commun, à la charge de contribution.

Il n'est dû aucun fret pour les marchandises perdues par naufrage ou échouement, pillées par des pirates ou prises par les ennemis. Le capitaine est tenu de restituer le fret qui lui a été avancé, s'il n'y a convention contraire. Cette disposition doit s'appliquer seulement au cas où l'affréteur est irrévocablement dépouillé de sa marchandise. Si, au contraire, la marchandise ou le prix est restitué par le capteur, l'affréteur n'a droit qu'à une diminution sur le fret, proportionnellement au dommage que lui a causé la prise momentanée.

Si le navire et les marchandises sont rachetés, ou si les marchandises sont sauvées du naufrage, le capitaine est payé du fret jusqu'au lieu de la prise ou du naufrage. Il est payé du fret entier en contribuant au rachat, s'il conduit les marchandises au lieu de leur destination.

La contribution pour le rachat se fait sur le prix courant des marchandises au lieu de leur décharge, déduction faite des frais, et sur la moitié du navire et du fret. Les loyers des matelots n'entrent point en contribution.

Si le consignataire refuse de recevoir les marchandises, le capitaine peut, par autorité de justice, en faire vendre pour le payement de son fret, et faire ordonner le dépôt du surplus. S'il y a insuffisance, il conserve son recours contre le chargeur.

Le capitaine ne peut retenir les marchandises dans son navire, faute de payement de son fret. Il peut, dans le temps de la décharge, demander le dépôt en mains tierces, jusqu'au payement de son fret.

Le capitaine est préféré, pour son fret, sur les marchandises de son chargement, pendant la quinzaine

après leur délivrance, si elles n'ont passé en mains tierces.

En cas de faillite des chargeurs ou des armateurs avant l'expiration de la quinzaine, le capitaine est privilégié, sur tous les créanciers, pour le payement de son fret et des avaries qui lui sont dues.

Le capitaine peut faire mettre à terre, dans le lieu du chargement, les marchandises trouvées dans son navire, si elles ne lui ont point été déclarées, ou en prendre le fret au plus haut prix qui est payé dans le même lieu pour les marchandises de même nature.

Le capitaine est tenu des dommages-intérêts envers l'affréteur, si, par son fait, le navire a été arrêté ou retardé au départ, pendant sa route ou au lieu de sa décharge. Ces dommages-intérêts sont réglés par des experts.

Si le capitaine est contraint de faire radouber le navire pendant le voyage, l'affréteur est tenu d'attendre, ou de payer le fret en entier. Si le navire ne peut être radoubé, le capitaine est tenu d'en louer un autre. Si le capitaine n'a pu louer un autre navire, le fret n'est dû qu'à proportion de ce que le voyage est avancé. Cependant cette dernière disposition ne reçoit son application que tout autant que le transport partiel a été de quelque utilité à l'affréteur. En conséquence, aucune partie du fret n'est due, si le navire ayant, par exemple, été affrété pour le transport de passagers, ces passagers ont été obligés de revenir au lieu du départ, et que dès lors, ni eux ni l'affréteur n'ont, en réalité, profité du transport partiel.

Les dispositions qui précèdent ne concernent que les *navires équipés*, c'est-à-dire ceux qui sont munis de leurs agrès, ustensiles, et dont l'équipage est formé. Le louage d'un navire *non équipé* donne à l'affréteur la qualité d'armateur, et rentre dans les locations ordinaires de choses mobilières, régies par les principes du droit commun, et dont le code de commerce n'a point à s'occuper.

AD. TRÉBUCHET.

NOMBRES PROPORTIONNELS, PROPORTIONS OU ÉQUIVALENTS CHIMIQUES. (*Chimie.*) Tous les corps simples ne peuvent s'unir entre eux, mais un très-grand nombre peuvent contracter des combinaisons, qui, à leur tour, sont susceptibles de se réunir pour donner naissance à une foule de composés plus complexes dont beaucoup jouissent d'importantes propriétés. Considérés dans leur ensemble, il est impossible d'apercevoir les lois qui président à leur formation ; mais si on s'attache d'abord aux composés les plus simples, on remarque bientôt que les combinaisons ne peuvent se produire que dans certaines proportions, ordinairement assez limitées ; cependant ce n'est que par des expériences déjà plus ou moins délicates que l'on peut acquérir une conviction entière à ce sujet dans la plupart des cas. Ainsi, lorsque l'on mêle un acide et une base, par exemple de l'acide sulfurique et de la soude, en diverses proportions, suivant la nature de l'élément qui se trouve en excès, le liquide jouit des propriétés acides ou alcalines, et alors rougit le papier de tournesol ou ramène au bleu cette même couleur rougie par un acide ; on pourrait donc admettre que la combinaison de ces deux corps a lieu en un nombre infini de proportions ; mais si on évapore convenablement la liqueur de manière à obtenir des cristaux, on voit que, quel que soit l'état du liquide primitif, ces cristaux, bien purifiés de la portion du liquide qui les souille, ont les mêmes propriétés et la même composition, de telle sorte que l'élément en excès reste dans le liquide. Mais cette expérience et beaucoup d'autres analogues ne conduisent qu'indirectement au résultat désiré ; si, au contraire, on mêle ensemble deux corps dont la combinaison affecte un état physique différent de celui de ses éléments, les yeux apercevront immédiatement les effets produits ; ainsi, quand on mélange dans une cloche, sur le mercure, volumes égaux de gaz ammoniac et de gaz hydrochlorique secs, ils disparaissent instantanément, parce que le composé, hydrochlorate d'ammoniaque, affecte la forme solide. En variant les proportions, celui des éléments qui se trouve en excès conserve la forme gazeuse, parce que ces deux corps ne peuvent se combiner qu'en une seule proportion, de telle sorte que l'on acquiert la preuve que la combinaison ne peut s'effectuer que dans des limites données.

Les gaz ammoniac et acide carbonique agissent d'une manière analogue ; mais comme ils sont susceptibles de se combiner en trois proportions, il peut se former à la fois une certaine quantité des divers composés, dont l'existence induirait en erreur, parce que, suivant leur proportion relative, la solidification des gaz aurait lieu en différents rapports.

Des analyses rigoureuses ont démontré que, dans la plupart des cas, les combinaisons de deux corps entre eux, qu'ils soient simples ou composés, suivent une loi régulière, d'après laquelle les éléments de la première étant pris comme unité, la proportion de l'un des corps se trouvant un multiple, ou un sous-multiple simple dans les autres ; c'est cette loi que l'on désigne sous le nom de *Proportions définies*.

Si nous supposions connue en centièmes la composition de toutes les combinaisons chimiques, il ne serait pas possible de saisir les rapports qui les régissent ; mais si l'on adopte pour unité un corps susceptible de contracter un grand nombre de combinaisons, il est facile d'apercevoir la loi que nous venons d'indiquer.

Ainsi :

88,90 d'oxygène forment avec	11,10 d'hydrogène,	de l'eau.
94,13	5,87	de l'eau oxygénée.
11,22	88,78 de cuivre,	le protoxyde.
20,17	79,53	le bioxyde.
7,36 de soufre	92,64 de mercure,	le protosulfure.
13,71	86,29	le bisulfure.
45,93 d'acide sulfurique	54,07 de potasse,	le sulfate.
62,93	37,25	le bisulfate, etc.

Si nous prenons comme unité l'un des éléments de ces combinaisons, nous verrons que

100 d'oxygène forment avec	12,48 d'hydrogène,	de l'eau.
200	12,48	de l'eau oxygénée.
100 de cuivre	12,63 d'oxygène,	le protoxyde.
100	25,34	le bioxyde.
100 de mercure	7,93 de soufre,	le protosulfure.
100	15,88	le bisulfure.
100 d'acide sulfurique	118,37 de potasse,	le sulfate.
200	118,37	le bisulfate.

L'oxygène peut s'unir avec tous les corps simples, et former avec un grand nombre plusieurs composés ; en prenant pour unité, ou mieux pour 100, la proportion d'oxygène qui forme la première combinaison, on obtient une série de nombres qui ne paraissent avoir entre eux aucune analogie, mais qui offrent des rapports extrême-

ment remarquables. En effet, si on suppose, par la pensée, que chacun de ces corps vient se remplacer successivement, on verra qu'ils entrent en combinaison précisément dans la proportion précédemment obtenue.

Ainsi, 100 parties d'oxygène s'unissent avec

Aluminium,	114,14	Mercure,	2531,64
Argent,	1351,61	Molybdène,	598,52
Azote,	177,02	Nickel,	369,67
Barium,	856,88	Or,	2486,02
Bismuth,	886,92	Osmium,	1244,48
Cadmium,	686,77	Palladium,	665,90
Calcium,	256,01	Platine,	1233,50
Carbone,	76,44	Plomb,	1294,50
Cérium,	574,70	Potassium,	489,92
Cobalt,	368,99	Rhodium,	651,36
Cuivre,	791,39	Sodium,	290,90
Étain,	735,29	Strontium,	547,28
Fer,	339,21	Tellure,	403,23
Glucinium,	220,84	Urane,	2711,38
Hydrogène,	12,46	Vanadium,	856,64
Iridium,	1233,50	Yttrium,	402,51
Lithium,	127,75	Zirconium,	280,02
Magnesium,	158,35	Zinc,	403,23
Manganèse,	355,78		

• D'où l'on arrive aux résultats déjà signalés. Si une combinaison de deux de ces corps est décomposée par une série d'autres, ces corps se remplaceront dans les rapports indiqués.

Par exemple :

100 d'oxygène sont combinés avec 791,39 de cuivre pour former le protoxyde; si à l'oxygène on substitue le soufre, celui-ci se combinera au métal dans le rapport de 201,16.

Si 201,16 de soufre sont unis avec 1294,50 de plomb, formant le protoxyde, il faudra 100 d'oxygène pour le déplacer et l'unir au métal.

Les nombres que nous venons de donner représentent les *équivalents* de ces corps; pour quinze autres corps simples, on a suivi un autre mode dans la détermination de l'équivalent. Tous ces corps peuvent former des acides; l'équivalent est la proportion des corps renfermés dans une quantité d'acide saturant une portion d'oxyde qui renferme 100 d'oxygène, d'où l'on tire :

Antimoine,	1612,90	Iode,	1579,50
Arsenic,	470,12	Fluor,	233,80
Bore,	272,41	Phosphore,	196,15
Brome,	978,30	Sélénium,	494,58
Chlore,	442,64	Silicium,	277,47
Chrome,	351,82	Titane,	303,66
Colombium,	1513,72	Tungstène,	1183,20

En reprenant les exemples précédents :

100 d'oxygène unis à 791,39 de cuivre exigent pour leur déplacement
442,64 de chlore.
196,15 de phosphore, etc.

Pour obtenir l'équivalent d'un composé, il suffit d'additionner les nombres qui représentent les équivalents de ses éléments.

891,39 représentent l'équivalent du bioxyde de cuivre.
991,55 protosulfure.
1234,03 protochlorure, etc.

L'acide sulfurique renferme 1 équivalent de soufre.	201,16
3 d'oxygène.	300
L'équivalent de cet acide égale	501,16
Le protoxyde de manganèse renf. 1 équivel. de métal.	355,78
1 d'oxygène.	100
L'équivalent de protoxyde de manganèse égale	455,78

Le sulfate de protoxyde de manganèse contient équivalents égaux d'acide et d'oxyde; l'équivalent de ce sel = 956,94.

Nous nous contenterons de ces citations, que nous pourrions multiplier singulièrement.

Lorsqu'un métal en précipite un autre de sa dissolution, par exemple quand du fer, plongé dans un sel de cuivre, se substitue à celui-ci dans la dissolution, les proportions des métaux substitués sont dans le rapport de leurs équivalents. 1292,55 de sulfate de cuivre formés de 501,16 d'acide, et 691,39 d'oxyde exigent 339,21 de fer pour leur décomposition, et donnent 791,39 de cuivre et 947,27 de sulfate de fer.

Lorsque deux composés solubles, mis en contact à l'état de dissolution, peuvent donner un composé insoluble ou moins soluble et un plus soluble; deux corps plus ou moins fixes, un composé plus volatil et un autre moins, il en résulte une décomposition dont on profite, dans un grand nombre de circonstances, pour la préparation de beaucoup de corps. Ces décompositions ont toujours lieu dans le rapport de leurs équivalents; ainsi 1633,96 de nitrate de baryte, formés de 677,03 acide nitrique + 956,93 de baryte sont complètement décomposés par 1691,685 de sulfate de potasse renfermant 561,16 d'acide sulfurique + 589,92 de potasse pour former 1458,69 de sulfate de baryte insoluble, et 1266,35 de nitrate de potasse soluble.

Ainsi encore, 1694,02 de chlorure de sodium formés de 442,64 de chlore + 651,38 de sodium, sont décomposés par 3132,86 de sulfate de protoxyde de mercure renfermant 561,16 acide sulfurique + 2631,64 protoxyde de mercure, et donnent 692,065 de sulfate de soude et 2974,26 de protochlorure de mercure.

Il est facile de comprendre que ces réactions ou décompositions ne peuvent s'effectuer, dans ces proportions, que dans le cas où les corps sont parfaitement purs; et comme ceux dont on fait usage dans les arts sont généralement mêlés de quelques corps étrangers, les nombres indiqués par les équivalents ne peuvent servir que comme moyen d'approximation pour les opérations à exécuter.

Dans quelques cas, les décompositions n'ont pas lieu dans le rapport des équivalents, parce que des combinaisons particulières peuvent ou doivent se former par la nature des corps ou les conditions dans lesquelles on opère; ainsi le nitrate de potasse, qui semblerait ne devoir exiger qu'un équivalent d'acide sulfurique pour sa décomposition, en prend deux parce qu'il se forme du bisulfate de potasse.

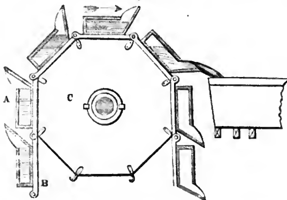
Wollaston a réduit les équivalents chimiques sous la forme d'une table, commode pour déterminer un grand nombre de réactions analogues, et qui, insuffisante pour des opérations très-délicates de la chimie scientifique, offre une exactitude bien suffisante au contraire pour les opérations chimiques des arts; cette table, disposée sur le principe des *Sliding Rules* (*voyez* Règles a calculer), permet de résoudre immédiatement quelques problèmes

assez compliqués, sans aucun calcul; on la trouve dans le commerce, mais la table primitive a besoin d'être modifiée dans un certain nombre de points, par suite des changements que les découvertes successives ont apportés relativement à la composition de beaucoup de corps ou à la manière d'envisager leur nature.

Veut-on, par le moyen de cette table, trouver la quantité de cuivre qui se combine avec l'oxygène? On fait glisser la petite règle de manière à placer, par exemple, cuivre vis-à-vis de 100, et on lit alors vis-à-vis d'oxygène 25, proportion de ce corps qui forme le bioxyde; on voit en même temps que la quantité de soufre que produirait le protosulfure serait 50; que 125 d'oxyde de cuivre exigent 121 d'acide sulfurique pour former le sulfate anhydre, ou 151 d'acide sulfurique hydraté; qu'il faudrait 86 de fer pour précipiter le cuivre de cette dissolution; 110 de chlore pour décomposer l'oxyde et former le protochlorure, etc. H. Gaultier de Claubry.

NORIA. (*Mécanique.*) On donne ce nom à une série de vases A attachés à une double chaîne sans fin B qui s'enroule sur deux tambours C. Un mécanisme quelconque, ordinairement un manége, transmet le mouvement au tambour supérieur; la révolution de la chaîne s'exécute; chacun des vases se remplit d'eau successivement, con-

Fig. 261.



serve pendant son ascension la plus grande partie du liquide qu'il a puisé, et la déverse, en arrivant au point culminant de l'appareil, dans un réservoir destiné à la recevoir. (*Voyez* la figure 261, dans laquelle nous avons représenté l'un des meilleurs systèmes connus.)

Cette machine, que les Mores ont, les premiers, importée en Espagne, peut rendre des services; mais on remarque qu'en général son emploi se restreint de plus en plus, et qu'elle est peu en usage dans tous les pays où l'état avancé de la mécanique permet d'exécuter avec perfection les machines qui la remplacent. On ne la rencontre guère maintenant que dans les contrées méridionales où, comme on le sait, les progrès mécaniques sont encore généralement en retard. Partout ailleurs, on y a substitué d'autres appareils.

La cause de cet abandon est assez facile à reconnaître. La noria oblige, en effet, d'élever d'abord un peu plus de liquide que les vases n'en peuvent contenir et qui ne tarde pas à se répandre. Il en résulte une première perte de travail dynamique.

Lorsqu'ensuite le liquide parvient au sommet de la noria, il faut encore qu'avant de se déverser il s'élève au-dessus du niveau du réservoir, ce qui cause une nouvelle perte de travail, d'autant plus sensible, par rapport au travail total, que le puisard est moins profond. L'eau se trouve-t-elle, au contraire, à une profondeur notable, le poids de l'appareil et le frottement des articulations augmentent considérablement le travail consommé par les résistances passives. Les chaînes sans fin ont d'ailleurs l'inconvénient d'éprouver dans les différents changements de température, et par l'user progressif de leurs assemblages, des variations de longueur fort sensibles qui dérangent, ou du moins rendent plus dure la marche de la machine; enfin, dès qu'une articulation vient à se rompre, tout le système tombe pêle-mêle au fond du puits, ce qui occasionne souvent un dommage grave, et toujours un chômage.

Ces inconvénients, le dernier surtout, ont fait rejeter presque généralement la noria, et je connais une manufacture où l'on a remplacé par deux pompes équilibrées une machine de ce genre fort bien faite, mais dont les réparations causaient dans les travaux de l'usine des interruptions fréquentes et fâcheuses.

On ne peut cependant pas dire précisément que la noria soit une mauvaise machine, car le rendement en est avantageux, sous le rapport dynamique, lorsque l'élévation est d'une grandeur moyenne.

En effet, M. d'Aubuisson de Voisins, dans son Traité d'hydraulique, cite le produit utile de plusieurs norias, et ce produit, comme on va le voir, est satisfaisant.

Pour la première, la différence du niveau du puisard et du niveau du réservoir était de $5^{m},13$, et le produit de 0,82 du travail dépensé.

Pour la seconde, la différence des deux niveaux était de $3^{m},60$, et le produit de 0,88 du travail dépensé.

Pour la troisième, la différence des deux niveaux était

encore de 5m,60, et le produit de 0,657 du travail total. (Hydraulique de M. d'Aubuisson de Voisins, pages 473 at 474).

Le même auteur n'estime le produit ordinaire qu'à 0,70 ou 0,80. Nous ferons d'ailleurs remarquer que les résultats qui précédent ne sont pas exempts d'incertitude. Les deux premiers surtout semblent pècher par excès.

La noria a sur plusieurs des machines que l'on y substitue un avantage marqué, en ce qu'elle peut sans inconvénient puiser des eaux troubles et chargées de gravier. Elle devrait par conséquent, ce semble, être employée utilement pour les épuisements; mais alors, la différence de niveau que l'eau doit franchir est ordinairement petite at variable, selon les progrès de l'épuisement. La noria ne saurait donc alors être employée aussi commodément que les chapelets at les vis d'Archimède qui fonctionnent comme elle dans les eaux troubles, et qu'il est facile d'incliner à volonté. Les réparations plus longues de la noria auraient aussi de grands inconvénients dans la plupart des épuisements.

Dans les cas assez rares où l'on se décidera à employer cette machine, on aura soin de la faire aussi légère qu'on le pourra sans en compromettre la solidité; de choisir le système qui admettra les réparations les plus simples et les plus promptes; de la disposer de manière qu'elle ne laisse point échapper l'eau pendant son ascension, qu'elle en élève inutilement le moins possible, et qu'elle la déverse sans perte.

M. Gateaux a imaginé une noria dont la description complète se trouve dans le Recueil des machines de Leblanc (1re sérîe, no 72). Nous ne donnerons pas cette description, parce que nous n'approuvons pas entièrement la construction adoptée par l'auteur, surtout l'emploi qu'il a fait du chêne pour les maillons.

Nous croyons d'ailleurs que, si l'on économise bien l'espace, la disposition que nous avons représentée fera éviter tout aussi bien que celle de M. Gateaux l'inconvénient d'élever l'eau plus haut qu'il n'est rigoureusement nécessaire.

Néanmoins, nous devons faire remarquer dans sa machine une idée utile et ingénieuse.

Au lieu de se dérouler sur un octogone, la chaîne sans fin se développe sur deux disques en fonte garnis d'échancrures dont les axes de figure sont également espacés, mais dont les profondeurs sont différentes. Si donc, lorsque la machine est neuve, on ajuste les distances des rouleaux transversaux de la chaîne sur les échancrures les plus profondes, on pourra, lorsque la chaîne se sera allongée, les replacer dans les échancrures moins profondes, ce qui produira le même effet que si l'on augmentait le rayon, et par conséquent la circonférence des disques.

Les inconvénients que nous avons signalés dans l'emploi de la noria pour l'élévation de l'eau ne se rencontrent plus lorsqu'on l'applique dans les moulins à celle des blés et des farines. Alors, on remplace les chaînes par des courroies, sur lesquelles on attache un grand nombre de petits vases en fer-blanc dits *godets*. Ces machines, exemptes d'articulations et d'humidité, n'éprouvent point les mêmes détériorations que les norias hydrauliques, et sont d'un usage excellent et général.

J.-B. Viollet.

Noue. (*Construction.*) On appelle ainsi la ligne de jonction de deux pans de comble qui se rencontrent à angles rentrants, et, par suite, le recouvrement, soit en plomb, soit en tuiles, ou autrement, de cette partie même. On donne quelquefois aussi à ce recouvrement le nom de *Noulet* (*voyez* Toit, toitures).

Gourlier.

Nourrisseur. *Voyez* Vacheries.

Noyau. *Voyez* Moulage.

O

Objectif. *Voyez* Optique.

Obturateur. (*Technologie.*) On donne ce nom aux pièces, systèmes de pièces ou appareils destinés à permettre ou intercepter l'écoulement des fluides. Chacun d'eux portant un nom particulier suivant son usage, ses fonctions et sa construction, nous renvoyons le lecteur aux divers mots : Clapet, Piston, Registres, Robinets, Soupapes, Tiroirs, Vannes, etc.

Octrois. (*Administration.*) On appelle ainsi les taxes que les communes sont autorisées à prélever, pour subvenir à leurs dépenses, sur les objets de consommation.

L'origine des octrois est fort ancienne. Lorsque les rois faisaient demander des *aides* à différentes villes, ils *octroyaient* une portion du produit aux officiers municipaux, pour les besoins urgents de la communauté. On peut consulter à cet égard l'ordonnance rendue par le roi Jean, en 1350, pour la ville d'Amiens.

Ces octrois étaient établis suivant le commerce, les productions et le territoire de chaque ville; ils variaient aussi quant au mode de perception; ainsi, dans certains lieux, ils étaient payés à l'entrée; dans plusieurs, lors de la vente en gros; dans d'autres, lors de la vente en détail.

Cependant, antérieurement à l'ordonnance de 1681, les octrois n'étaient autorisés que pour des temps limités. Afin d'éviter de créer de nouveaux impôts, qui auraient augmenté les charges de la propriété foncière, cette ordonnance doubla les droits d'octrois, et décida que la moitié serait prélevée pour le compte du roi, franche et sans aucune charge, et que la seconde serait au profit des villes et communautés, sous la condition d'acquitter toutes les charges pour lesquelles ces concessions leur avaient été faites. Les choses demeurèrent en cet état, à quelques modifications près, jusqu'à l'année 1791. Le décret du 19-25 février de cette année supprima les octrois; ces droits restèrent abolis jusqu'à la promulgation de la loi du 2 frimaire an vii; la loi du 27 frimaire de l'année suivante détermina les règles générales de l'administration des octrois; enfin la loi du 5 ventôse an viii posa en principe qu'il serait établi des octrois municipaux et de bienfaisance sur les objets de consommation locale, dans les villes dont les hospices civils n'avaient pas de revenus suffisants pour leurs besoins. Les octrois reprirent alors leurs anciennes dénominations d'*octrois municipaux* et *de bienfaisance*.

En vertu d'un décret du 24 frimaire an xi, le gouverne-

ment préleva sur le produit des octrois 5 pour % dans toutes les villes de 4,000 âmes et au-dessus, à l'effet de fournir du pain blanc pour la nourriture des troupes. En 1806, ce prélèvement fut porté à 10 pour %, et étendu aux villes de moins de 4,000 âmes, qui avaient plus de 20,000 fr. de revenu; enfin la loi du 28 avril 1816 y soumit toutes les communes, sans égard pour la population.

Les décrets des 11 mai 1807 et 17 mai 1809 réglèrent les tarifs d'octroi, leur perception, et en attribuèrent la surveillance à la régie des contributions indirectes, qui fut chargée de cette même perception par le décret du 8 février 1812. La loi du 8 décembre 1814 abrogea cette législation, et replaça l'administration des octrois dans les attributions des maires, sous la surveillance des sous-préfets et l'autorité du gouvernement. Enfin, l'ensemble de cette législation se trouve complété aujourd'hui par la loi et l'ordonnance royale du 8 et du 9 décembre 1814, par les lois du 28 avril 1816, l'ordonnance du 23 juillet 1826, les lois des 26 mars 1831, 29 mars et 10 avril 1832, et 24 mai 1834.

Nous allons extraire de ces nombreux règlements les dispositions qu'il importe le plus de connaître, en faisant remarquer que les bases principales de l'administration des octrois sont fixées par les lois de 1614 et de 1816.

Établissement des octrois. — Lorsque les revenus d'une commune sont insuffisants pour ses dépenses, il peut y être établi, sur la demande du conseil municipal, un droit d'octroi sur *les consommations locales*. La désignation des objets imposés, le tarif, le mode et les limites de la perception, sont délibérés par le conseil municipal et réglés de la même manière que les dépenses et les revenus communaux. Le conseil municipal décide si le mode de perception sera la *régie simple*, la *régie intéressée*, ou le *bail à ferme*. Dans tous les cas, la perception du droit se fait sous la surveillance du maire, du sous-préfet et du préfet. La délibération du conseil municipal est adressée par le maire au sous-préfet, et envoyée par celui-ci, avec ses observations, au préfet qui les transmet, avec son avis, au ministre de l'intérieur. Il intervient ensuite une ordonnance royale; mais cependant la décision ministérielle suffit provisoirement pour autoriser la commune à établir son octroi.

La même marche est suivie pour l'établissement des tarifs et des règlements d'octrois, ou pour les modifications que l'on juge convenable d'y apporter, sous l'exception dont nous parlerons ci-dessous, pour le cas où les conseils municipaux refusent de délibérer.

Les frais du premier établissement de régie et de perception des droits des villes sujettes au droit d'octroi, doivent être proposés par le conseil municipal, et soumis par la régie des contributions indirectes à l'approbation du ministre des finances. Dans les communes où il n'existe pas de droit d'entrée, ces frais sont réglés par les préfets. Dans aucun cas, et sous aucun prétexte, les maires ne peuvent excéder les frais alloués, sous peine d'en répondre personnellement.

Les préfets doivent veiller à ce que les objets portés aux tarifs des octrois de leur département, soient, autant que possible, taxés au même droit dans les communes d'une même population.

La *régie simple* est la perception qui s'opère sous l'administration immédiate du maire; la *régie intéressée* est confiée à un régisseur qui s'engage à payer un prix fixe, et à faire participer la commune, dans une proportion déterminée, aux produits excédant la somme convenue pour le prix principal et les frais; le *bail à ferme* est une adjudication pure et simple, moyennant un prix, sans allocation de frais et sans partage de bénéfices. L'ordonnance de 1814 admettait en outre l'*abonnement* avec la régie des contributions indirectes; c'était un traité qui chargeait cette régie de la perception et de la surveillance particulière de l'octroi. Mais ce mode, étant onéreux pour les communes, fut supprimé par l'ordonnance royale du 3 juin 1818.

Les octrois doivent être délibérés d'office par les conseils municipaux. Cependant cette délibération peut aussi être provoquée par le préfet, lorsqu'à l'examen du budget d'une commune, il reconnaît l'insuffisance de ses revenus ordinaires, soit pour couvrir les dépenses annuelles, soit pour acquitter ses dettes arriérées, ou pourvoir aux besoins extraordinaires de la commune.

Si les conseils municipaux refusent ou négligent de délibérer sur l'établissement d'un octroi reconnu nécessaire, ou sur les changements à apporter aux tarifs et règlements, il y est statué par ordonnance royale.

Des perceptions peuvent être établies dans les banlieues, autour des grandes villes, afin de restreindre la fraude; mais les recettes faites dans ces banlieues appartiennent toujours aux communes dont elles sont composées. En ce cas, les communes soumises à l'*octroi de banlieue* ont le droit de faire admettre les boissons en entrepôt, aux mêmes conditions que dans l'intérieur de la ville.

Les communes qui veulent supprimer leurs octrois en font la demande, par l'intermédiaire des sous-préfets et des préfets, au ministre de l'intérieur, qui provoque l'ordonnance royale autorisant la suppression, s'il y a lieu. Les droits continuent à être perçus jusqu'à ce que la suppression de l'octroi ait été autorisée.

La surveillance générale de la perception et de l'administration de tous les octrois du royaume est formellement attribuée à la régie des impositions indirectes; elle l'exerce sous l'autorité du ministre des finances, qui donne les instructions nécessaires pour assurer l'uniformité et la régularité du service et régler l'ordre de la comptabilité particulière à cet établissement.

Les receveurs d'octroi, dans les communes sujettes aux droits d'entrée, sont tenus de faire en même temps la recette de ce droit.

Les règlements d'octroi ne doivent contenir aucune disposition contraire à celles relatives à la perception du droit d'entrée.

Les *droits d'entrée* diffèrent des *droits d'octroi*. Les premiers ne frappent que les boissons qui doivent être consommées dans certaines localités; ils sont fixés par une loi; ils sont purement fiscaux, et ne peuvent être établis que dans les villes et communes ayant 4,000 âmes et au delà de population. Les seconds au contraire atteignent les objets de consommation intérieure; ils sont fixés par ordonnance royale; ils sont purement municipaux et peuvent être établis dans toute localité, quelle que soit sa population.

Les préposés de l'octroi doivent se servir, pour l'exercice de leurs fonctions, des jauges, sondes, rouannes et autres ustensiles dont les employés des impositions indirectes font usage.

Nulle personne, quelles que soient ses fonctions, ses dignités ou son emploi, ne peut prétendre, sous aucun prétexte, à la franchise des droits d'octrois. Mais il est certaines matières qui n'y sont pas assujetties; par exemple : les approvisionnements en vivres destinés au service de la marine. Ils doivent être introduits dans les magasins de la marine de la manière prescrite pour les objets admis en entrepôt. Mais si ces matières étaient enlevées des magasins, mises en circulation à l'intérieur et employées à toute autre destination que les bâtiments de l'État, elles seraient alors soumises aux droits; il en est de même des provisions qui se trouvent à bord d'un navire en relâche, et qui sont destinées à la consommation de l'équipage; des matières servant à la confection des poudres.

Perception. Les règlements d'octroi doivent déterminer les limites de la perception, les bureaux où elle doit être opérée, et les obligations et formalités particulières à remplir par les redevables ou par les employés, en raison des localités.

Les droits d'octrois doivent toujours être perçus dans les faubourgs des lieux sujets; les limites du territoire auquel s'étend la perception sont indiquées par des poteaux sur lesquels sont inscrits ces mots : *Octroi de...* L'ordonnance du 9 décembre 1814 affranchissait des droits les dépendances rurales entièrement détachées du lieu principal; mais les communes peuvent maintenant les comprendre dans les limites.

Il ne peut être introduit d'objets assujettis à l'octroi que par les barrières ou bureaux désignés à cet effet. Les tarifs et règlements sont affichés dans l'intérieur et à l'extérieur de chaque poteau, lequel est indiqué par un bureau portant ces mots : *Bureau de l'octroi.*

Conformément aux dispositions de l'ordonnance royale du 9 décembre 1814, les tarifs d'octroi ne pouvaient porter que sur des objets compris dans les cinq divisions suivantes, savoir : 1° boissons et liquides; 2° comestibles; 3° combustibles; 4° fourrages; 5° matériaux.

On comprenait dans la *première division,* les vins, vinaigres, cidres, poirés, bières, hydromels, eaux-de-vie, esprits, liqueurs et eaux spiritueuses.

La *deuxième division* comprenait les objets servant habituellement à la nourriture des hommes, à l'exception toutefois des grains et farines, fruits, beurre, lait, légumes et autres menues denrées.

Étaient compris dans la *troisième division :* 1° toute espèce de bois à brûler, les charbons de bois et de terre, la houille, la tourbe, et généralement toutes les matières propres au chauffage; 2° les suifs, cires et huiles à brûler.

La *quatrième division* comprenait les pailles, foins et tous les fourrages verts ou secs, de quelque nature, espèce ou qualité qu'ils fussent. Le droit en doit être réglé par botte ou au poids.

Enfin la *cinquième division* comprenait les bois, soit en grume, soit équarris, façonnés ou non, propres aux charpentes, constructions, menuiserie, ébénisterie, tour, tonnellerie, vannerie et charronnage. Y étaient également compris les pierres de taille, moellons, pavés, ardoises, tuiles de toute espèce, briques, craies et plâtre.

Mais un arrêt de la cour de cassation, en date du 18 juillet 1834, a décidé que, dans la rédaction des tarifs, les conseils municipaux sont entièrement libres dans la désignation des objets à imposer, du mode et des limites de la perception, en observant toutefois que les droits d'octroi ne peuvent être imposés que sur les objets destinés à la consommation locale, et que les droits imposés au profit du trésor doivent toujours être conservés.

Cet arrêt est fondé sur les termes de l'article 47 de la loi du 28 avril 1816, qui ont décidé d'une manière illimitée, absolue, que la désignation des objets imposés, le tarif, le mode et les limites de la perception, seront délibérés par les conseils municipaux, et qui, par conséquent, ont implicitement abrogé les dispositions de l'ordonnance royale de 1814 précitée.

Les conseils municipaux peuvent donc aujourd'hui imposer une multitude de produits qui échappaient au tarif, lorsqu'on se renfermait dans les catégories de l'ordonnance de 1814.

Dans les villes sujettes aux droits d'entrée, l'octroi ne doit jamais excéder ce droit, à moins d'une ordonnance royale pour les cas extraordinaires.

Les droits doivent être imposés par hectolitre, kilogramme, mètre cube ou carré, ou stères, ou par fractions de ces mesures. Cependant, lorsque les localités ou la nature des objets l'exigent, le droit peut être fixé au cent ou au millier, ou par voiture, charge ou bateau.

Les objets récoltés, préparés ou fabriqués dans l'intérieur d'un lieu soumis à l'octroi, ainsi que les bestiaux qui y sont abattus, sont toujours assujettis par le tarif au même droit que ceux qui sont introduits de l'extérieur. Ce droit est applicable alors même que les matières premières qui ont servi à la fabrication ont payé l'entrée.

Tout porteur ou conducteur d'objets assujettis à l'octroi est tenu, avant de les introduire, d'en faire la déclaration au bureau; d'exhiber aux préposés de l'octroi les lettres de voiture, connaissements, chartes-parties, acquits-à-caution, congés, passavants et toutes autres expéditions délivrées par la régie des impositions indirectes, et d'acquitter les droits. Les conducteurs sont tenus de faciliter toutes les opérations nécessaires aux vérifications.

Tout objet sujet à l'octroi qui, nonobstant l'interpellation faite par les préposés, est introduit sans avoir été déclaré, ou sur une déclaration fausse ou inexacte, est saisi.

Les personnes, entrant dans la ville à pied ou à cheval, ne peuvent être arrêtées ou questionnées sur leurs personnes ni à raison de leurs effets. Cependant tout individu soupçonné de faire la fraude peut être conduit devant un officier de police ou devant le maire, pour y être interrogé, et la visite de ses effets autorisée, s'il y a lieu. Tout acte contraire à cette disposition est réputé acte de violence, et les préposés qui s'en rendraient coupables seraient poursuivis en police correctionnelle et punis des peines prononcées par les lois. Cette exception avait été étendue par l'ordonnance du 9 décembre 1814 aux voitures particulières suspendues, mais elle a été abrogée par la loi du 29 mars 1832. Ces voitures sont donc soumises à la visite comme toutes les autres. Cette disposition n'est pas au surplus nouvelle; on la retrouve, et bien plus explicitement encore, dans l'ordonnance du 15 février 1775, portant : « S. M. a ordonné que tous les équipages, même « ceux de la reine, ceux des princes et princesses du sang, « seront tenus d'arrêter aux barrières de la ville de Paris, « à la première réquisition des commis, pour être la visite « faite par eux. Enjoint S. M. aux commis de dresser des « rapports contre les seigneurs de sa cour et autres per- « sonnes, sans exception, qui refuseront de souffrir la vi-

» sila de leurs équipages. » Lorsqu'on étodie la législation da cette époqoa, on est surpris d'y retroover à chaque instant des principes de liberté poblique et d'égalité devant la loi qui ne le cèdent en rien à la législation actuelle.

Les courriers ne peuvent être arrêtés sor leur passage, mais ils sont tenus d'acquitter les droits sur les objets qu'ils voudraient introduire, et qui y sont soumis. Pour assurer cette perception, les préposés sont autorisés à assister au déchargement de leurs malles.

Les préposés peuvent poursuivre et saisir à l'intérieur les objets qu'ils ont vu pénétrer du dehors sans acquitter les droits. Ils sont même autorisés à se transporter, mais avec l'assistance d'un officier de police, dans les maisons où les objets ont été transportés.

Dans les communes où la perception ne peut être opérée à l'entrée, il est établi au centre, suivant les localités, un ou plusieurs bureaux. Dans ce cas, les conducteurs ne peuvent décharger les voitures, ni introduire au domicile des destinataires les objets soumis à l'octroi, avant d'avoir acquitté des droits auxdits bureaux.

Il est défendu aux employés, sous peine de destitution et de tous dommages et intérêts, de faire usage de la sonde dans la visite de caisses, malles et ballots annoncés contenir des effets susceptibles d'être endommagés. Dans ce cas, comme dans tous ceux où le contenu des caisses ou ballots est inconnu, ou ne peut être vérifié immédiatement, la vérification en est faite, soit à domicile, soit dans les emplacements à ce destinés.

Toute personne qui récolte, prépare ou fabrique dans l'intérieur d'un lieu sujet, des objets compris au tarif, est tenue d'en faire la déclaration et d'acquitter immédiatement le droit, si elle ne réclame la faculté de l'entrepôt.

Les préposés de l'octroi peuvent reconnaître à domicile les quantités récoltées, préparées ou fabriquées, et faire toutes les vérifications nécessaires pour prévenir la fraude. A défaut de payement du droit, il est décerné contre les redevables des contraintes qui sont exécutoires, nonobstant opposition, et sans y préjudicier.

Les receveurs municipaux sont, aux termes de l'ordonnance royale du 23 juillet 1826, comptables de la totalité des recettes et des dépenses des octrois. Ils doivent donc en rendre compte aux mêmes époques et dans les mêmes formes que pour les autres recettes et dépenses communales.

Passe-debout et transit. Le conducteur d'objets soumis à l'octroi qui veut traverser seulement un lieu sujet, ou y séjourner moins de vingt-quatre heures, est tenu de le déclarer au bureau d'entrée et de se munir d'un permis de passe-debout délivré sur le cautionnement ou la consignation des droits. La restitution des sommes consignées, ainsi que la libération de la caution, s'opère au bureau de la sortie. Lorsqu'il est possible de faire escorter le chargement, le conducteur est dispensé de consigner ou de faire cautionner les droits.

En cas de séjour au delà de vingt-quatre heures, dans un lieu sujet à l'octroi, d'objets introduits sur une déclaration de passe-debout, le conducteur est tenu de faire, dans ce délai et avant le déchargement, une déclaration de transit, avec indication du lieu où lesdits objets seront déposés, lesquels doivent être représentés aux employés à toute réquisition. Les consignations ou le cautionnement du droit subsistent pendant toute la durée du séjour.

Les règlements locaux d'octroi peuvent désigner les lieux où les conducteurs d'objets en passe-debout ou en transit sont tenus de les déposer pendant la durée du séjour, ainsi que des ports ou quais où les navires, bateaux, coches, barques et diligences doivent stationner.

Aucun chargement en passe-debout ou transit ne peut être déchargé ni changé de place sans une déclaration préalable.

Toute soustraction ou décharge frauduleuse pendant leur durée fait encourir la saisie des objets déchargés ou la confiscation de la valeur des objets soustraits.

Entrepôt. L'entrepôt est la faculté donnée à un propriétaire ou à un commerçant de recevoir et d'emmagasiner dans un lieu sujet à l'octroi, sans acquittement du droit, des marchandises qui y sont assujetties et auxquelles il réserve une destination extérieure.

L'entrepôt peut être *réel* ou *fictif* : il est *réel* quand les marchandises sont placées dans un magasin public ; il est *fictif* quand il a lieu à domicile. Il est toujours illimité. Les règlements locaux doivent déterminer les objets pour lesquels l'entrepôt est accordé, ainsi que les quantités au-dessous desquelles on ne peut l'obtenir. Les entrepôts réels ou fictifs doivent être autorisés par ordonnances royales.

Toute personne qui fait conduire dans un lieu sujet à l'octroi des marchandises comprises au tarif, pour y être entreposées, soit réellement, soit fictivement, est tenue d'en faire la déclaration préalable au bureau de l'octroi, de s'engager à acquitter le droit sur les quantités qu'elle ne justifierait pas avoir fait sortir de la commune, de se munir d'un bulletin d'entrepôt, et, en outre, si l'entrepôt est fictif, de désigner les magasins, chantiers, caves, celliers ou autres emplacements où elle veut déposer lesdites marchandises : ces locaux doivent appartenir à des personnes domiciliées et payant patente.

L'entrepositaire est tenu de faire une déclaration, au bureau de l'octroi, des objets entreposés qu'il veut expédier au dehors, et de les représenter aux préposés des portes ou barrières, lesquels, après vérification des quantités et espèces, délivrent un certificat de sortie.

Les préposés de l'octroi tiennent un compte d'entrée et de sortie des marchandises entreposées : à cet effet, ils peuvent faire à domicile, dans les magasins, chantiers, caves, celliers des entrepositaires, toutes les vérifications nécessaires pour reconnaître les objets entreposés, constater les quantités restantes, et établir le décompte des droits dus sur celles pour lesquelles il n'est pas représenté de certificat de sortie. Ces droits doivent être acquittés immédiatement par les entrepositaires ; et, à défaut, il est décerné contre eux des contraintes qui sont exécutoires, nonobstant opposition et sans y préjudicier.

Lors du règlement de compte des entrepositaires, il leur est accordé une déduction sur les marchandises entreposées dont le poids ou la quantité est susceptible de diminuer. Cette déduction, pour les boissons, est la même que celle fixée par l'article 38 de la loi du 8 décembre 1814, relativement aux droits d'entrée. La quotité doit en être déterminée, pour les autres objets, par les règlements locaux.

Dans le cas d'*entrepôt réel*, les marchandises pour lesquelles il est réclamé sont placées dans un magasin public, sous la garde d'un conservateur et sous la garantie de l'administration de l'octroi, laquelle est responsable des altérations ou avaries qui proviennent du fait de ses préposés.

Les objets reçus dans un entrepôt réel sont, après vérification, marqués ou rouannés, et inscrits par le conservateur sur un registre à souche et avec indication de l'espèce, la qualité et la quantité de l'objet entreposé, des marques et numéros des futailles ou colis, et des noms et demeure du propriétaire. Un récépissé détaché de la souche, contenant les mêmes indications et signé par le conservateur, est remis à l'entrepositaire.

Pour retirer de l'entrepôt les marchandises qui y ont été admises, l'entrepositaire est tenu de représenter le récépissé d'admission, de déclarer les objets qu'il veut enlever, et de signer sa déclaration pour opérer la décharge du conservateur; il est tenu, en outre, d'acquitter les droits pour les objets qu'il fait entrer dans la consommation de la commune, de se munir d'une expédition pour ceux destinés à l'extérieur, et de rapporter au dos un certificat de sortie délivré par les préposés aux portes.

Les cessions de marchandises peuvent avoir lieu dans l'entrepôt, moyennant une déclaration de la part du vendeur et la remise du récépissé d'admission; il en est délivré un autre à l'acheteur.

L'entrepôt réel est ouvert en tout temps aux entrepositaires, tant pour y soigner les marchandises, que pour y conduire les acheteurs.

A défaut, par le propriétaire d'objets entreposés, de veiller à leur conservation, le conservateur se fait autoriser par le maire à y pourvoir. Les frais d'entretien et de conservation sont remboursés à l'administration de l'octroi sur les mémoires et états réglés par le maire.

Les propriétaires d'objets entreposés sont tenus d'acquitter tous les mois les frais de magasinage, lesquels doivent être déterminés par le règlement général de l'octroi ou par un règlement particulier approuvé par le ministre des finances.

Si par suite de dépérissement d'objets entreposés, ou par toute autre cause, leur valeur, au dire d'experts appelés d'office par l'administration de l'octroi, n'excède pas moitié en sus des sommes qui peuvent être dues pour frais d'entretien et de transport ou magasinage, il est fait sommation au propriétaire ou à son représentant de retirer lesdits objets; et, à défaut, ils sont vendus publiquement par ministère d'huissiers. Le produit net de la vente, déduction faite des sommes dues avec intérêt à raison de 5 p. % par an, est déposé dans la caisse municipale et tenu à la disposition du propriétaire.

Contraventions. — Pénalité. — Compétence. Les contraventions aux droits d'octroi sont constatées par des procès-verbaux dressés par les préposés, et qui font foi jusqu'à inscription de faux.

L'amende est de 100 à 200 francs.

L'introduction ou la tentative d'introduction d'objets soumis aux droits d'octroi, à l'aide d'ustensiles préparés ou de moyens disposés pour la fraude, donne lieu à l'arrestation, à moins de caution suffisante.

Dans le cas de fraude par escalade, par souterrain ou à main armée, il est infligé aux contrevenants une peine correctionnelle de six mois de prison, sauf l'amende et la confiscation.

L'action résultant des procès-verbaux en matière d'octroi est de la compétence exclusive, soit du tribunal de simple police, soit du tribunal correctionnel du lieu de la rédaction du procès verbal, suivant la quotité de l'amende encourue. Le ministère public a qualité pour poursuivre d'office les contraventions en matière d'octroi, sans adjonction du maire ou du fermier de l'octroi, et notamment les contraventions résultant d'opposition, même sans violence, à l'exercice des employés.

Les objets saisis par suite des contraventions aux règlements d'octroi sont déposés au bureau le plus voisin; si la partie saisie ne s'est pas présentée dans les dix jours, à l'effet de payer la quotité de l'amende par elle encourue, ou si elle n'a pas formé, dans le même délai, opposition à la vente, la vente de ces objets sera faite par le receveur cinq jours après l'apposition, à la porte de la maison commune et autres lieux accoutumés, d'une affiche signée de lui et sans aucune autre formalité.

S'il s'élève une contestation sur l'application du tarif ou sur la quotité du droit réclamé, le porteur ou conducteur est tenu de consigner avant tout le droit exigé entre les mains du receveur, faute de quoi il ne peut passer outre ni introduire dans le lieu sujet l'objet qui a donné lieu à la contestation, sauf à lui à se pourvoir devant le juge de paix du canton. Il ne peut être entendu qu'en représentant la quittance de ladite consignation au juge de paix, qui prononce sommairement et sans frais, soit en dernier ressort, soit à la charge d'appel, suivant la quotité du droit réclamé. Dans tous les cas, les contestations sont de la compétence de l'autorité judiciaire.

Dans le cas où les objets saisis seraient sujets à dépérissement, la vente peut en être autorisée avant l'échéance des délais ci-dessus fixés, par une simple ordonnance du juge de paix, sur requête.

S'il s'élève une contestation entre l'adjudicataire et la commune sur le sens des clauses du bail de l'octroi, le préfet, en conseil de préfecture, est seul compétent pour prononcer sur la contestation.

S'il s'agit d'interpréter l'ordonnance royale portant règlement et tarif de l'octroi, le roi seul, en conseil d'État, peut en connaître.

S'il s'élève une contestation sur l'administration ou sur la perception de l'octroi en régie intéressée, entre la commune et le régisseur, elle doit être déférée au préfet, qui statue en conseil de préfecture, sauf recours au conseil d'État. (*Voyez* décret du 19 mai 1809; arr. du cons. d'État du 12 avril 1825; 9 décembre 1831; 3 février 1830.)

Les maires sont autorisés, sauf l'approbation des préfets, à faire remise, par voie de transaction, de la totalité ou de partie des condamnations encourues, même après le jugement rendu. Mais si la saisie a été opérée dans l'intérêt commun des droits d'octroi et des droits imposés au profit du trésor, le droit de transiger sur les condamnations appartient exclusivement à la régie des impositions indirectes, et d'après les règles qui lui sont propres.

A Paris, les transactions relatives aux contraventions en matière d'octroi sont consenties par le directeur de l'octroi, sous l'approbation du préfet de la Seine.

Le produit des amendes et confiscations pour contraventions aux règlements de l'octroi, déduction faite des frais et prélèvements autorisés, est attribué, moitié aux employés de l'octroi, pour être répartie d'après le mode arrêté, et moitié à la commune.

Les préposés de l'octroi sont placés sous la protection de l'autorité publique. Il est défendu de les injurier, maltraiter, et de les troubler dans l'exercice de leurs fonctions, sous les peines de droit. La force armée est tenue de leur prêter secours et assistance toutes les fois qu'elle

en est requise. Le port d'armes leur est permis comme aux employés des impositions indirectes. Ils doivent toujours être munis de leur commission et la représenter à toute réquisition.

Les préposés de l'octroi doivent réprimer et constater toutes les fraudes qu'ils découvrent en matière de contributions indirectes, de même que les employés de ces contributions doivent concourir au service des octrois, pourvu que les uns ou les autres ne soient pas obligés de sortir du lieu ordinaire de leur service.

L'*octroi de Paris* est soumis à un règlement particulier d'organisation du 29 août 1831, qui a abrogé le premier règlement du 23 décembre 1814. Des ordonnances postérieures ont successivement apporté de nombreuses modifications aux tarifs des droits d'octroi de cette ville. Cet octroi reste d'ailleurs soumis à la généralité des dispositions que nous avons exposées dans cet article.

L'octroi de Paris est régi et administré sous l'autorité du préfet de la Seine par un conseil d'administration composé d'un directeur et de trois régisseurs. L'octroi perçoit en outre les droits d'entrée perçus au profit du trésor. Ainsi, par exemple, il est perçu aux entrées dans Paris sur les vins en cercle, 10 fr. 50 cent. de droits d'octroi par hectolitre, et 8 fr. de droits d'entrée; en tout 18 fr. 50 c., qui se payent au même bureau. Les produits d'octroi s'élèvent à environ 30 millions, savoir :

Les boissons.	12,000,000
Les liquides (huiles, vinaigres, etc.) . . .	3,000,000
Les comestibles	5,000,000
Les combustibles.	5,000,000
Les fourrages.	1,500,000
Les matériaux.	1,500,000
Les bois de construction	1,500,000
Les objets divers.	500,000

Les visites faites par les employés aux cinquante barrières où les droits se perçoivent à Paris, portent sur plus de 9,000,000 de voitures et charrettes de toutes espèces et de bêtes de somme.

L'ordonnance royale du 21 juillet 1838 autorise l'établissement à Paris d'un entrepôt d'octroi et d'une halle de déchargement, dans lesquels seront admis les articles compris au tarif des droits d'octroi de cette ville, à l'exception des boissons et autres liquides, des bestiaux et de la viande fraîche de boucherie, des bois à brûler, des charbons de bois, des fourrages secs. Cet entrepôt doit être établi en face de l'entrepôt des douanes, au Marais.

An. Taérocart.

OCRES, OCHRES. (*Technologie.*) Les ocres sont des produits naturels colorés le plus ordinairement par l'oxyde de fer, dont on se sert dans la peinture, et dont quelques-uns ont une teinte assez riche pour être recherchés, même pour les tableaux; la plupart des autres sont employés pour la peinture des bâtiments et des bois, soit à l'huile, soit à la détrempe.

Quelques ocres sont naturellement colorées en rouge par le sesquioxyde de fer; mais la plupart des ocres rouges proviennent de la calcination des ocres jaunes que l'on rencontre abondamment dans quelques localités; les ocres jaunes renferment le sesquioxyde de fer à l'état d'hydrate, et se rapprochent par là des minerais de fer oxydé-hydraté jaune que l'on exploite en si grande abondance pour l'extraction du fer. (*Voyez* Haut fourneau.) Mais ces ocres ne renferment pas assez d'oxyde de fer et contiennent trop d'argile, pour être utilisées sous ce point de vue.

Les ocres manifestent à un haut degré l'odeur argileuse lorsqu'on les humecte, happent fortement à la langue, se délayent dans l'eau et fournissent une pâte courte; calcinées fortement, elles deviennent magnétiques en prenant une teinte violacée.

Dans certaines localités, comme à Pourrain, en Bourgogne, on abandonne une partie de l'ocre à la dessiccation spontanée sous des hangars, on la pulvérise par battage et on la tamise; une autre partie est délayée avec de l'eau dans un bassin; on laisse déposer, on décante l'eau, et quand la masse est devenue suffisamment solide, on en forme des pains cubiques de 0m,108 (4 po.) de côté.

Lorsque l'ocre est en masses faciles à couper, comme cela a lieu en Berry, on la divise sur place et on l'abandonne à la dessiccation spontanée; pour la réduire en petits pains, on la pétrit entre les mains.

Le sesquioxyde de fer hydraté soumis à l'action de la chaleur, sans air, passe à une teinte rouge plus ou moins vive, et même au violet; mais cet effet est moins marqué quand cet oxyde est mêlé intimement avec des substances qui le divisent, surtout avec l'argile. Pour la fabrication des ocres rouges, on soumet les ocres jaunes à l'action de la chaleur : les fours à briques, les fourneaux à réverbère que l'on emploie souvent, sont de beaucoup les moins avantageux. Le seul soin que l'on doive apporter dans l'opération consiste à ne pas trop élever la température.

Comme on obtient toujours, dans l'extraction des ocres, une assez grande quantité de matières divisées, lors même qu'elles peuvent se couper, et qu'on les réduit directement en pains, il est toujours avantageux de se servir de ces déchets pour fabriquer l'ocre rouge; mais, dans tous les cas, il est préférable de ne soumettre que des matières divisées à la calcination, pour qu'elles prennent une teinte bien uniforme, ne pouvant contracter les masses volumineuses soumises à la même action.

Toutes les ocres jaunes ne donnent pas des ocres rouges d'une teinte comparable à celles d'un beau rouge, qui portent le nom de *rouge de Prusse* ou *de Hollande*.

Les ocres rouges naturelles sont très-rares; on en rencontre à Bucaros, en Portugal, et dans quelques parties de l'Inde.

Les ocres jaunes les plus répandues en France viennent de Pourrain, près d'Auxerre, de Saint-Georges-des-Prés, près de Vierzon, de Morague, dans le même département, de Tannay, en Brie.

L'*ocre de Rhue*, d'un jaune légèrement brun, est apportée d'Italie et d'Angleterre. Celle de France, d'un beau jaune, est en poudre très-fine agglomérée en petites masses, dont l'extérieur est plus foncé : lorsqu'on la calcine, elle fournit une teinte rouge particulière; on les désigne alors sous le nom de *terre de Sienne brûlée*.

L'ocre désignée sous le nom de *terre d'Ombre* est d'un brun foncé; on ignore sa véritable origine; on doit à Viviani la découverte d'un gisement à La Rochetta, sur la Monte-Nero, dans les Apennins de Ligurie, qui n'a pas été exploité.

La *terre de Cassel* ou *de Cologne* est un véritable lignite; Becquerel a trouvé une substance analogue à Auteuil, près Paris, qui a fourni à la calcination un noir bleu supérieur au *noir de pêche*.

Les personnes qu'intéresserait cette question peuvent

recourir à la Minéralogie appliquée aux arts, de Brard, auquel nous empruntons la plupart de ces détails.

H. Gaultier de Claubry.

Oculaire. (*Arts physiques.*) Oculaire vient du latin *oculus*, œil : on nomme ainsi dans une lunette, un télescope ou microscope, le verre auquel on applique l'œil quand on veut faire des observations à l'aide de ces instruments.

On appelle *oculaire composé* ou *oculaire achromatique*, l'oculaire à deux verres convexes, combinaison dont le principal avantage est de détruire la coloration des images. Cet oculaire à deux verres peut être ajusté de deux manières différentes, selon que le foyer de l'objectif tombe entre ces deux verres ou en avant. Le premier de ces appareils a été imaginé par Campani; voici comment il est disposé : l'un des oculaires se trouve placé un peu en avant du foyer de l'objectif, de manière à reporter celui-ci entre les deux oculaires au foyer du verre qui est au bout antérieur. Les rayons qui arrivant à ce premier oculaire sont presque parallèles. Ce verre augmente beaucoup leur convergence et amène l'image à son foyer. C'est cette image renversée que le second oculaire est destiné à faire voir, comme ferait une loupe. Ces deux derniers verres assemblés près l'un de l'autre, à une distance égale à la somme de leurs distances focales, sont fixés dans un même tube de manière à ce qu'ils aient leur foyer au même point; et c'est en cet endroit que doit être placé le réticule. La position des deux verres dépend donc, dans l'oculaire de Campani, de la vue de l'observateur. Comme il faut allonger ou raccourcir le tube selon la force de l'œil, le foyer change aussi, et il faut alors déplacer le réticule. Cet inconvénient fait que souvent on lui préfère l'oculaire de Ramsden, surtout lorsque le réticule est nécessaire aux observations.

Dans cet oculaire on place le foyer de l'objectif en avant des deux verres à l'endroit où se trouvent l'image renversée et le réticule lui-même. C'est au moyen de deux oculaires convexes que l'on voit l'image, comme on le ferait à l'aide d'un microscope à deux verres assemblés dans un même tube, et l'on conçoit aisément que, sans changer la place du réticule, le tube peut, selon la force de la vue, être approché ou éloigné du foyer. Quant à la distance des deux oculaires, elle peut varier sans nuire à l'effet, puisqu'en achromatisant l'image ils ne font que rendre les rayons plus convergents.

Ces oculaires doubles servent généralement aujourd'hui; on les a justement préférés aux autres à cause de la propriété achromatique dont ils jouissent. (*Voyez* Optique et Microscope.) Ajasson de Grandsagne.

Œnologie. *Voyez* Vins.

Œufs. (*Économie domestique.*) On entend principalement par ce mot les œufs qu'on obtient des poules. Les poules n'ont pas besoin d'être cochées pour produire des œufs, mais les poules vierges produisent moins et leurs œufs sont impropres à l'incubation. Une bonne poule pond chaque année de 120 à 150 œufs. En général, elles pondent presque toute l'année, excepté au temps de la mue, c'est-à-dire pendant les mois de novembre et décembre; néanmoins, si pendant ce temps on les nourrit bien, et qu'on maintienne dans le poulailler une bonne température, elles pourront encore donner de 3 à 4 œufs par semaine. Les jeunes poules commencent à pondre dès l'âge de dix mois; mais elles produisent des œufs plus petits et sont moins propres à l'incubation. Les poules qui se disposent à couver pondent chaque jour, et même quelquefois deux fois par jour. Les œufs les plus propres à être couvés sont ceux des poules d'un an, qui ont été couvertes par un jeune coq. Ils ne doivent pas avoir plus de vingt jours, ni surnager l'eau, et ils doivent être transparents lorsqu'on les examine au soleil. Les œufs qu'on veut conserver doivent être placés dans des endroits secs, sans que la température y soit trop élevée. L'air extérieur communiquant par les pores de la coquille, avec l'air qui se trouve à l'intérieur, déterminerait bientôt la décomposition et l'évaporation graduelle de l'œuf, si on ne l'interceptait en couvrant la coquille d'un enduit, la trempant dans l'huile ou la couvrant de lait de chaux, de grain bien sec, de sable pur ou de sciure de bois. S. Benin.

Ogive. *Voyez* Arc.

Oignons brulés. (*Technologie.*) L'usage de plus en plus étendu des oignons légèrement grillés, pour donner au bouillon une saveur agréable, a conduit à la création d'une industrie nouvelle qui acquiert chaque jour plus d'importance, et que les inconvénients particuliers qui sont inhérents à la préparation des produits sur lesquels elle s'exerce, rendent très-désagréable, dans quelques circonstances, pour les localités environnant ce genre d'établissement.

L'opération est d'une très-grande simplicité : il suffit d'exposer les oignons dans un four analogue à ceux des boulangers, à l'action d'une température suffisante pour les amener à une couleur noire, sans les brûler.

Pendant cette cuisson, l'odeur particulière à ce bulbe se fait sentir à un très-haut degré, en même temps qu'une autre odeur provenant de l'action de la chaleur sur ce produit. Si la cheminée du four est peu élevée, les habitations voisines sont singulièrement gênées par ce travail; mais quand les gaz ou vapeurs sont portés dans une partie supérieure de l'atmosphère, elles se répandent facilement dans l'air.

Oiseaux de basse-cour. (*Économie domestique.*) La liberté dont on laisse jouir les volailles dans la plupart des fermes a le double avantage de les nourrir à peu de frais, et de débarrasser les fermiers d'une quantité de grains qui plus tard germeraient dans la terre et nuiraient à la culture; mais, lorsqu'on attache à l'éducation des volailles une importance particulière, on dispose pour elles un local particulier qu'on appelle basse-cour. La basse-cour doit être séparée des autres bâtiments de la ferme par un mur, un treillage ou une haie très-épaisse, et l'on y plante quelques arbres qui peuvent offrir aux oiseaux un aliment sain et leur servir de juchoir pendant la nuit. On doit trouver dans cette basse-cour : un amas de sable ou de cendres, ou les poules aiment à se rouler; une pièce de gazon ou elles viennent s'ébattre; des baquets couverts, au niveau du sol, remplis d'une eau pure et souvent renouvelée ou elles viennent s'abreuver par des ouvertures faites exprès; une ou deux mares pour les oiseaux aquatiques, s'il n'existe pas à proximité de la ferme un ruisseau ou un étang.

Le poulailler doit être placé dans un lieu sec et exposé de manière à jouir dès le matin des rayons du soleil. Il doit être subdivisé en plusieurs logements, destinés spécialement aux poulets, aux dindons, aux canards, aux oies, aux nouvelles couvées, aux volailles en engrais et aux volailles malades. Quand l'emplacement est petit, les

pièces destinées aux différentes espèces peuvent être isolées les unes au-dessus des autres. Dans chaque pièce on assure une ventilation salutaire, au moyen d'ouvertures garnies de volets qu'on ferme ou qu'on ouvre à propos. De reste, la grandeur du poulailler dépend de la quantité de volailles qu'on veut entretenir. Chaque poule a besoin d'un emplacement de 48 centimètres carrés. Le succès de cette petite industrie, qui ne laisse pas d'être profitable dans les fermes, dépend beaucoup des qualités que possède et des soins qu'y donne la femme de basse-cour qui est chargée du service du poulailler. Elle doit être douce, patiente, vigilante, se faire aimer de sa volaille, être *exacte*, donner la distribution de la nourriture chaque jour à la même heure, le matin au lever du soleil, et le soir à 3 heures, examiner si l'appétit des animaux est bon, si la nourriture leur profite, les passer en revue et en vérifier le nombre, guetter les poules qui ont de la disposition à couver, visiter l'endroit où elles pondent, faire le triage des œufs destinés à être consommés ou couvés, connaître les méthodes de chaponner et d'engraisser, et savoir porter remède aux maladies.

La *poule* est le plus commun des gallinacés de basse-cour. Le mâle s'appelle *coq;* le petit, d'abord *poussin*, puis *poulet;* la castration transforme la poule en poularde, et le coq en chapon. Il existe de nombreuses variétés de poules. Les plus répandues en France sont la poule ordinaire, que recommandent la rusticité de l'espèce, la qualité, les produits et le peu de frais que sa nourriture exige; la poule anglaise, remarquable par sa petitesse; et la poule russe ou américaine, remarquable par le développement extraordinaire des membres, et qu'on recherche à cause de sa fécondité, de sa précocité et de la plus grande quantité de chair qu'elle produit. Elle prend, avec des soins, un engrais qui rend sa chair plus délicate. Le coq commence à cocher à trois mois, et sa grande vigueur dure trois à quatre ans. Un beau coq peut servir 10 à 12 poules. Il faut, dans certains cas, tels qu'un refroidissement de température ou une nourriture trop rafraîchissante, lui donner des aliments excitants.

Les poules n'ont pas besoin d'être cochées pour produire des œufs; mais, dans ce cas, elles en donnent moins et ils sont impropres à l'incubation. Une bonne poule pond chaque année de 120 à 150 œufs. En général, elles pondent presque toute l'année, excepté au temps de la mue, c'est-à-dire en novembre et décembre. Les jeunes poules commencent à pondre vers l'âge de dix mois. On choisit pour couver les plus grosses et les plus apprivoisées, et celles dans qui le désir de l'incubation paraît le plus fréquent. Mais quand on a plus d'intérêt à faire pondre qu'à faire couver, on leur fait passer ce désir en les tenant renfermées séparément dans un lieu frais, obscur et loin du bruit, où on les laisse deux jours sans les visiter ni leur donner de nourriture. Par le temps froid, on peut donner une douzaine d'œufs à couver à une poule; en été 15 ou 18, si elle est assez large pour les couvrir. Dans les temps chauds et secs, on doit baigner chaque jour les œufs dont l'incubation est avancée, pour leur conserver l'humidité nécessaire à l'éclosion, qui a lieu au bout de 20 à 22 jours. Les chapons, les vieux coqs et les dindes peuvent aussi couver les œufs, et conduisent ensuite les poussins avec autant de vigilance qu'une poule. Quand tous les poussins sont éclos, on les sort du nid avec leur mère, et on les place dans un endroit chaud, où ils puissent se promener sans danger. Le premier jour, on soutient leurs forces avec un peu de vin. Le soir, on les replace dans leur panier, où la mère les tient chaudement sous ses ailes pendant la nuit. Leur première nourriture doit être de la mie de pain trempée dans du vin et mêlée avec des œufs durs hachés très-mince; lorsque leur bec commence à se durcir, on leur donne des criblures de blé ou autres grenailles fines.

La nourriture ordinaire des poules se compose de criblures et de son bouilli. L'orge moulue ou à demi cuite leur fait pondre de gros œufs; un peu de verdure les rafraîchit et contribue à leur bonne santé. 4 onces de grains par jour suffisent à celles qui sortent, et 6 à celles qui sont renfermées. On leur donne aussi des fruits gâtés, des pommes de terre cuites, etc. Le moyen le plus économique est de leur distribuer la graine moulue, délayée et formant une sorte de bouillie ou de pâte. Les poules sont avides de vers, et on a imaginé de leur en procurer au moyen de verminières artificielles. Ce supplément entretient leur santé, aiguise leur appétit et accélère la ponte. Les œufs que l'on veut conserver doivent être placés dans des endroits secs, où la température ne soit pas trop élevée. L'air extérieur déterminerait bientôt la décomposition et l'évaporation graduelle de l'œuf, si on ne mettait pas la coquille à l'abri de son influence immédiate.

On châtre les coqs et les poules dans le but de rendre leur chair plus grasse et plus délicate. L'opération se fait à l'âge d'environ 4 mois, au printemps ou en automne; elle consiste, pour le coq, dans l'extraction des testicules, par une incision faite au bas du flanc gauche, et qui permet au doigt indicateur, introduit dans l'abdomen, d'aller chercher et détacher ces organes dans la région des reins, à gauche et à droite de la ligne médiane; et pour les poules, dans l'enlèvement de l'ovaire, petit corps rond placé sous le croupion, et indiqué par une petite élévation, à laquelle on fait une incision transversale assez grande pour y introduire le doigt. Quand on veut engraisser un chapon ou une poularde, on les tient en lieu chaud, dans une des loges de l'épinette, privés de lumière et de mouvement, et on doit les y nourrir abondamment, en leur faisant avaler deux ou trois fois par jour sept à huit boulettes de farine de millet, maïs, sarrasin, orge et avoine trempés dans de l'eau ou du lait, sans leur donner à boire; on les engraisse au bout de quinze jours.

Les principales maladies des poules sont la pépie, la maladie du croupion, la diarrhée, la constipation, la goutte, la toux, la roupie, les pustules. Ces deux dernières sont contagieuses. Elles sont en général produites par la malpropreté, l'infection du poulailler, la mauvaise nourriture, la disette ou la malpropreté de l'eau. La cause du mal est déjà une indication du remède. La pépie est caractérisée par une pellicule cornée d'un blanc mat qui se développe à l'extrémité de la langue, et qu'il faut enlever doucement avec une aiguille ou un canif. On reconnaît en général qu'une poule est malade à la pâleur de sa crête, au hérissement de ses plumes qui deviennent ternes, à sa démarche lente et triste. Le remède en est également dû à la propreté. Dans le temps de mue, il faut tenir la volaille chaudement et à couvert matin et soir, et la nourrir de maïs et de millet.

Le *dindon*, originaire d'Amérique, est le plus profitable, mais le plus difficile à élever de tous les oiseaux domestiques. La poule d'Inde ne commence guère à pondre

qu'à un an. On perd beaucoup de ses œufs par l'effet de l'instinct qui la porte à établir son nid dans des lieux cachés, où ils deviennent la proie des belettes, des renards ou des rats. Le seul moyen d'éviter ces pertes, c'est de la palper tous les matins pour reconnaître si elle doit pondre dans la journée, et de la tenir renfermée jusqu'à ce qu'elle ait donné son œuf, qu'elle pond ordinairement tous les deux jours. La poule d'Inde est encore plus constante dans l'incubation que la poule commune ; elle se prête à faire consécutivement deux ou trois couvées, pendant lesquelles il faut lui donner à boire et à manger et lui faire chaque jour prendre l'air. Les petits dindonneaux naissent ordinairement avec un petit bouton jaunâtre sur la pointe supérieure du bec ; on le leur retire avec une épingle. Comme ils sont très-sensibles au froid, on doit faire en sorte qu'ils éclosent en mai, dans un endroit sec et chaud. A leur naissance, on les nourrit comme les jeunes poulets. On doit souvent les forcer à manger, parce que leur stupidité naturelle va quelquefois jusqu'à négliger de demander même le nécessaire. Au bout de huit jours, on diminue leur nourriture et on les laisse aller brouter l'herbe dans les environs. Alors on leur donne encore un mélange de salades cuites et hachées, d'orties, de pois, du gruau cuit dans du lait, de l'avoine, du petit blé, etc. A l'âge de 18 ou 20 jours, on leur donne aussi un peu d'absinthe et du lait caillé dans leur salade. On leur administre des aliments trois fois par jour ; on les laisse en plein air le matin quand il fait beau, et le soir, on les met à l'ombre. On leur donne un peu de vin quand ils paraissent languissants. Une pluie froide, dont ils viendraient à être pénétrés, peut être suivie chez eux d'un engourdissement mortel, si on ne les enveloppe aussitôt d'une toile chaude, ou si on ne les place au feu ou au soleil.

On fait mener les dindons dans les champs, où ils trouvent des vers, des limaçons et de l'herbe, surtout après la moisson, par une femme qui les abreuve soigneusement d'eau fraîche, et qui les conduit promptement sous un abri, à l'approche du mauvais temps. Les dindonneaux sont exposés à une crise très-dangereuse au moment où les caroncules charnues qui recouvrent la tête et le cou de ces oiseaux commencent à se développer. On dit alors qu'ils prennent le rouge. Il faut alors les réchauffer au soleil et près du feu, et combattre leur faiblesse par des boissons fortifiantes et des aliments toniques. Ils sont exposés, comme les poussins, à la pépie, à la goutte, aux indigestions et à la diarrhée ; mais la maladie la plus dangereuse est le bouton qui se développe dans le bec et le gosier et, à l'extérieur, sur toutes les parties non garnies de plumes. On la croit contagieuse ; il faut séparer l'animal et le tenir à un régime échauffant.

On nourrit et l'on engraisse les dindes avec des pommes de terre, des glands, des châtaignes, des noix et quelques farines de peu de valeur. L'engraissement se termine presque toujours en faisant avaler à l'animal la nourriture qu'il ne prendrait pas de lui-même en quantité nécessaire, surtout les châtaignes et les noix. On leur en fait d'abord avaler une vingtaine par jour en deux ou trois fois ; on augmente rapidement la dose, qui peut aller jusqu'à 150 noix par jour ; au bout de douze heures, noix et coquilles sont entièrement digérées.

La *pintade* est un fort bel oiseau venu d'Afrique, mais qui est désagréable par ses cris aigus et son caractère sauvage. Ses œufs sont petits, mais d'une grande délicatesse. Il faut les faire couver par d'autres poules, car la pintade délaisse facilement ses œufs. Les jeunes pintades ressemblent à des perdreaux, et font un excellent manger. A défaut d'œufs et de farine, on nourrit les pintades comme les dindons.

Les jeunes *paons* ont la même qualité ; c'est à l'âge de 4 à 5 mois qu'on les engraisse.

On connaît trois espèces de *faisans* : le commun, l'argenté et le doré. L'éducation du faisan commun, quoique la plus facile, présente encore des difficultés, à cause de sa sauvagerie. On trouve en général préférable de faire couver ses œufs par de petites poules communes, qui éloignent moins les jeunes faisans de la maison que ne ferait une faisane. Sa première nourriture se compose d'œufs hachés menu ; des œufs de fourmi leur sont presque indispensables de temps à autre. Dès le second mois, on peut leur distribuer une nourriture moins choisie, telle que des criblures de blé ou des grenailles fines. La mue de leur queue amène, vers le troisième mois, une crise qui leur est souvent fatale ; c'est à ce moment que les substances animales sont le plus nécessaires à leurs forces. Quand ils commencent à voler, il faut les enfermer dans des cours grillées de tous côtés, ou leur casser le fouet de l'aile, pour les empêcher de s'envoler dans les bois, d'où jamais ils ne reviendraient. On a réussi dernièrement à accoupler le faisan avec la poule commune.

L'*oie* est un des plus utiles de nos animaux domestiques. Il y en a de deux races, la grande et la petite ; mais on ne s'occupe guère que de la grande, parce qu'elle est d'un meilleur rapport. Il y en a de blanches, de noires et de grises. Les blanches sont plus recherchées, à cause de leur duvet. Un mâle suffit à 5 ou 6 femelles. L'accouplement a lieu en février, ou même plus tôt, suivant la température. On reconnaît que le moment de la ponte est venu lorsqu'on voit l'oie apporter de la paille à son bec, pour construire son nid, et rester longtemps posée sur ses œufs. Il faut alors répandre de la paille sèche et brisée dans l'endroit qu'elle a choisi, et, s'il n'est pas chaud et tranquille, l'attirer dans un autre convenable, où elle déposera successivement ses œufs. L'incubation dure de 27 à 30 jours. La première nourriture et les premiers soins à donner aux oisons sont à peu près les mêmes que pour les autres volailles. On les laisse barboter dans l'eau tout le temps qu'il leur plaît. On doit éviter de les envoyer pâturer dans les prairies dont elles détruiraient les bonnes herbes ; on leur livre seulement les terrains vagues. Pour engraisser les oies, on a soin de les plumer sous le ventre, de leur donner une nourriture abondante, et de les renfermer dans un lieu obscur, étroit et tranquille. C'est au mois de novembre qu'on commence l'opération.

Il y a deux modes d'engraissement : le premier, plus lent, mais plus énergique, consiste à leur présenter une pâtée de pois, de pommes de terre, de farine d'orge, d'avoine et de maïs détrempés dans de l'eau ou du lait, qu'on leur laisse manger à discrétion. Le second procédé est plus prompt : on prend l'oie trois fois par jour, on la place entre ses jambes, on lui ouvre le bec de la main gauche et on lui fait avaler de la main droite sept à huit boulettes de 2 pouces de long sur un pouce d'épaisseur ; on lui fait ensuite boire du lait ou de l'eau de son. Cet engraissement dure 15 à 20 jours. Les mutilations employées jadis pour hâter l'engraissement, sont abandonnées aujourd'hui comme cruelles et inutiles.

Les oies donnent deux sortes de plumes : les grandes, qui se tirent des ailes et servent à écrire, et les petites qui servent à faire des oreillers et suppléent à l'édredon. Pour avoir celles-ci, on plume les vieilles oies trois fois l'an, de la fin de mai à la fin de septembre; mais pas plus tard, à cause du froid. On reconnaît que le duvet est mûr lorsqu'il se détache de lui-même. On le prend sous le ventre, autour du cou et sous les ailes. On fait sécher doucement les plumes au four, une demi-heure après qu'on en a retiré le pain, et on les conserve dans des tonneaux ou dans des sacs placés en lieu sec.

Notre *canard* commun descend évidemment du canard sauvage, dont il a conservé la constitution et les habitudes. Le mâle se distingue principalement de la femelle par deux ou trois petites plumes retroussées que l'on remarque à la naissance de la queue. On en élève deux variétés très-distinctes par leur dimension, le canard barboteur ordinaire et le canard de Normandie, qui est sensiblement plus fort que le canard sauvage. Le canard exige de l'eau plus impérieusement que les oies; il aime moins à parcourir les champs, et leur parcours n'a pas les mêmes inconvénients. Le canard musqué ou de Barbarie est plus fort et plus gros que les autres. L'eau ne lui est pas nécessaire. Il aime à se percher sur des objets peu élevés. La femelle aime à pondre dans des endroits retirés, mais non à être renfermée. Ses œufs sont plus gros. Le canard de Barbarie s'allie assez volontiers à la cane commune, mais les petits qui proviennent de cette union sont inféconds. Sa chair est excellente, pourvu qu'aussitôt sa mort, on retranche la tête, qui communiquerait au reste du corps une odeur musquée.

On distingue deux variétés de *pigeons* : le pigeon de colombier, qui ne fait que trois pontes, mais qui ne demande pas beaucoup de soin, parce qu'il va chercher au loin sa nourriture; et le pigeon de volière, dont la fécondité est très-grande quand il est bien nourri. Si l'on veut tirer un profit constant du pigeon de colombier, il faut faire en sorte d'employer une partie des anciens à la consommation, et d'en laisser de jeunes pour une reproduction suffisante. Il faut leur donner en hiver, surtout par le temps de neige, du sarrasin ou de la vesce, pour les mieux attacher à leur demeure.

SOULANGE BODIN.

OLÉATES. *Voyez* SAVONS.

OLÉINE. *Voyez* SAVONS.

OLIVIER. (*Olea.*) (*Agriculture.*) Nous n'avons à parler ici que de celui auquel un long usage a fait donner le nom d'*Olivier d'Europe*, parce que sa transplantation de l'Asie, d'où il paraît originaire, en Europe, se perd dans la nuit des temps. Il prend dans le midi de la France 1 à 2 mètres de circonférence sur 8 à 10 mètres de hauteur; en Orient et autres régions plus chaudes, ses dimensions sont plus que doubles. Sa tige principale se divise à 2 ou 3 mètres au-dessus du sol. Il fleurit de mai en juin, et ses fruits sont mûrs en novembre.

Les principales variétés de l'olivier d'Europe sont les suivantes :

1° *Olivier sauvage* : il est dû à la dissémination faite par les oiseaux des fruits ou variétés cultivées, et sert à greffer ces dernières;

2° *Olivier bouquetier*, dont les grappes donnent plus de fleurs que les autres variétés, mais dont, alors, les fruits sont plus petits;

3° *Olivier à petit fruit panaché*, qui mûrit tard et fournit de très-bonne huile;

4° *Olivier d'Entrecasteaux*, plus hâtif que les autres;

5° *Olivier à fruit blanc*, qui mûrit plus tard;

6° *Olivier à fruit odorant*, un de ceux qu'on emploie à confire;

7° *Olivier à petit fruit long*; c'est l'olivier *pécholine*, que l'on confit aussi;

8° *Olivier pleureur, olivier de Grasse*; arbre très-fécond dont on retire une excellente huile;

9° *Olivier à bec*, tirant son nom de la forme de son fruit, qui donne une huile abondante et très-fine;

10° *Olivier caillet-blanc*, qui fournit beaucoup d'huile, et dont la récolte manque rarement;

11° *Olivier royal*, dont la récolte est assez régulière, mais peu productive;

12° *Olivier à fruit arrondi* : ses fruits sont plus gros que les autres, et l'huile en est de première qualité.

Les catalogues indiquent encore d'autres variétés moins répandues.

Un climat tempéré, mais plus chaud que froid, est nécessaire à l'olivier, qui n'a jamais pu être cultivé avec succès, en Europe, au delà du 45e degré de latitude, à cause de la brièveté des étés et de la faiblesse de la chaleur au nord de cette limite. Mais il ne fructifie pas dans les régions trop chaudes, quoiqu'il y végète avec vigueur. Il n'est d'ailleurs nullement difficile sur la nature du terrain.

L'olivier se multiplie par la dissémination naturelle de ses fruits ou par semis artificiels, de boutures, de marcottes, de drageons ou de rejets, et les meilleures variétés se propagent par la greffe. Il croît lentement. Il faut attendre vingt-cinq ans les arbres provenant du noyau pour obtenir une récolte satisfaisante. Ordinairement on greffe les sauvageons après les avoir fait reprendre en pépinière, en écusson et rez terre, tout près du collet de la racine, au mois de mai, époque où la sève est en mouvement.

La greffe, en fente ou en couronne, employée seulement pour rajeunir la tête de vieux arbres, ne se pratique qu'à la fin de l'hiver. On forme à la hauteur de 2 mètres la tête des sujets greffés près du collet de la racine; ils sont bons à mettre en place après quatre ou cinq ans de pépinière. On ne peut obtenir ces variétés nouvelles que par les semis, et c'est dans les semis que l'on pourrait, à la longue, observer des variétés qui seraient moins sensibles à la gelée.

Dans les terrains fertiles et sous les climats doux, on doit mettre 10 à 13 mètres de distance entre les oliviers plantés à demeure. Dans les cantons plus ingrats, ou ils sont exposés à la gelée, 7 mètres suffisent. Parvenu à une certaine force, l'olivier est un des arbres qui demandent le moins de soins. Dans certaines contrées très-favorisées de l'Italie et du Levant, on l'abandonne à la nature peu après l'avoir planté, sans le tailler, le fumer, ni le labourer. Mais dans nos départements français, où la chaleur est moins forte et l'exposition moins avantageuse, on laboure ces arbres à des époques déterminées, on les fume et on les taille. Les labours se donnent deux fois chaque année, au printemps et à l'automne. Les oliviers venus de noyaux peuvent être labourés plus profondément, parce que leurs racines pivotantes s'enfoncent davantage dans le sol. Ceux de bouture ou de rejets doivent recevoir des

labours plus considérables, à raison de la disposition de leurs racines, qui s'étendent et rampent à sa surface. Les engrais les plus chauds sont ceux qui doivent être préférés. La fiente de pigeon et les crottins de brebis doivent être employés dans tous les terrains; les excréments humains valent mieux que toute autre espèce d'engrais dans les terrains sablonneux et caillouteux. Les vieux chiffons de laine, les râpures de corne et de cuir, très-bons pour les terres calcaires et argileuses, ne conviennent pas à celles qui sont légères et sablonneuses. L'usage est assez général, dans l'ancienne Provence, de ne fumer les oliviers que tous les deux ans; mais tous les ans vaudrait encore mieux. On a remarqué que les fumiers d'automne, en tenant la sève en mouvement pendant l'hiver, rendent l'arbre plus sensible à la gelée, et qu'il valait mieux ne fumer qu'au printemps. Des engrais abondants augmentent sans doute la fécondité de l'arbre, mais la qualité de l'huile n'y gagne pas. Tous les cultivateurs sont d'accord sur l'utilité d'une taille modérée et bien entendue, qui n'est presque qu'un bon élagage. Elle se pratique en février ou en mars.

La récolte des olives se fait dans les mois de novembre et de décembre, époque à laquelle elles ont acquis le degré de maturité que chaque espèce exige pour donner un bon produit; passé cette époque, leur qualité dégénère et leur nombre diminue. On y procède en commençant par ramasser toutes les olives qui sont tombées à terre, puis on cueille à la main celles qui sont placées sur les rameaux les plus bas. Cela fait, on étend des toiles sous les arbres, et l'on fait tomber à coups de gaule les fruits des branches supérieures. Cette méthode, doublement désastreuse, détériore la récolte présente et compromet la récolte future. Les meilleurs fruits, sans contredit, *sont cueillis à la main*, et cela est possible dans les lieux où les oliviers sont tenus très-bas. Des échelles légères, montées par des femmes et par des enfants, pourraient remplacer facilement et économiquement le gaulage, et préserveraient les arbres d'une fâcheuse mutilation. On doit, autant que possible, faire choix d'un beau jour pour la récolte des olives, et ne point mêler celles qui sont tombées par terre avant la cueillette, et qui, piquées par les insectes, ont contracté par leur séjour sur le sol une altération qui nuit à la qualité de l'huile. Il ne devrait d'ailleurs jamais y avoir dans chaque *olivette* bien dirigée que des oliviers d'une même variété, et dont les fruits arriveraient à maturité à la même époque. De quelque manière qu'on recueille les olives, il faut avoir soin d'en séparer les feuilles, qui donneraient à l'huile un mauvais goût. Lorsqu'elles ont été récoltées au point de maturité convenable, l'huile est meilleure si on les porte de suite au moulin. Sinon, après leur avoir laissé passer la journée à l'air, sur des toiles, on les transporte le soir à la maison, où elles restent étendues sur le plancher jusqu'à ce qu'elles commencent à se rider, ce qui est l'affaire d'un ou deux jours. Ce traitement est surtout nécessaire pour l'huile destinée à l'usage de la table; mais pour les huiles grossières qui se consomment dans les savonneries, teintureries, ateliers de draperie, etc., on préfère à l'huile fine celle qui provient des olives parvenues à ce degré de macération qui leur a fait donner le nom d'olives marcées; il suffit de régulariser la marche de ce marcissement, pour ne pas détruire par une fermentation trop vive une partie de l'huile qu'elles renferment. A cet effet, à mesure qu'on les recueille, on doit les renfermer dans des endroits non humides et pavés, spacieux et bien aérés, à une épaisseur plus ou moins forte, suivant qu'elles ont été cueillies par un temps et sur un terrain plus ou moins secs, et si on s'aperçoit qu'elles s'échauffent, il faut en remuer le tas à propos, pour procurer le dégagement de la chaleur ou les porter de suite au moulin. (Pour ce qui concerne le mode d'extraction de l'huile, *voyez* le mot HUILE.) On sale ou l'on confit aussi les olives de diverses manières, afin de les conserver pour la table. On en fait ainsi dans le Midi, dans le Levant et dans le Nord une énorme consommation. Le bois de l'olivier est un des plus durs et des plus pesants qui existent en France, et il est utilement et diversement employé dans la menuiserie, dans la tabletterie et pour le chauffage. SOULANGE BODIN.

ONGLET. (*Arts manuels.*) Un angle de 45 degrés. Dans les assemblages de cadres carrés, carré-long, ou autres, la coupe d'onglet est la plus élégante. Souvent on assemble en encadrement par enfourchement, carrément en dessous, d'onglet du côté du parement. La coupe d'un cadre pentagone, hexagone, octogone, ou autre, lorsqu'elle est tirée au centre, se dit aussi quelquefois d'onglet, mais c'est un abus du mot; ces coupes forment des angles de valeurs différentes, et doivent être nommées coupes de tant de degrés. La coupe d'onglet est tellement usitée que, communément, les encadreurs et tous ceux qui doivent couper souvent des baguettes dorées, se servent d'un instrument qui dispense de tracer l'onglet, et qu'on nomme *boîte à onglet*. On conçoit qu'il serait souvent difficile de tracer l'onglet sur des baguettes chargées de moulures et de sculptures, et recouvertes de dorures. Dans ce cas, pour ne point s'exposer à faire de fausses coupes, il faut avoir recours à la boîte à onglet, qui offre un moyen assuré de réussite pour la main la moins exercée à diriger une scie en ligne droite.

La figure 262 représente la boîte à onglet; on emploie pour la faire un bois dur qu'on dresse bien sur ses quatre longs côtés; puis, après le tracé convenable, on le creuse en gouttière, dressée à l'intérieur; on trace sur les côtés des coupes d'onglet, et avec une scie à lame bien large on coupe les traits; ce qui produit les entailles *a*, qui doivent

Fig. 262.



descendre, sans incliner à gauche ou à droite, jusque et passé le fond de la boîte. Quand on veut scier une moulure d'onglet, on couche la baguette dans la boîte; on la fait appuyer contre un de ces bords, et on la coupe en faisant passer la scie par une des entailles *a*. La scie ainsi maintenue ne peut dévier en aucun sens, et l'onglet, fût-il coupé à tâtons, sera toujours régulier.

Quand, par suite d'un long usage, les entailles *a* sont déformées, on peut les croiser par de nouvelles. P. D.

OPIUM. (*Commerce, industrie.*) L'opium est un suc épaissi fourni par les capsules du pavot blanc, *papaver somniferum album*, de la polyandrie monogynie, de la famille des papavéracées. On le tire surtout de la Natolie, de l'Égypte, de la Perse, de l'Inde; on peut aussi en ré-

colter dans beaucoup d'autres pays, et divers praticiens en ont obtenu dans le midi de la France, après avoir fait des incisions aux capsules du pavot. Mais cette récolte n'a pas été mise en pratique sous le rapport de l'industrie; car dans ce cas il aurait fallu établir le prix de revient en tenant compte de la valeur du terrain, de la semence, de la main-d'œuvre, et voir si le prix de vente du produit aurait couvert ces dépenses et fourni des bénéfices.

En s'en rapportant à quelques auteurs qui ont écrit sur ce produit, la récolte de l'opium se pratique depuis un temps immémorial dans l'Orient, suivant un procédé qui n'a subi aucune modification. Ce procédé est le suivant : les plants de pavots, convenablement espacés, reçoivent des arrosements fréquents jusqu'au moment de la floraison, on cesse d'arroser lorsque la capsule commence à se développer : alors on exécute après le coucher du soleil les incisions avec un instrument qui a deux pointes aiguës : elles se font de bas en haut et ne pénètrent pas dans l'intérieur de la capsule ; la rosée de la nuit facilite l'exsudation du suc, qui est recueilli le matin à l'aide d'une petite *racle*, et déposé dans des pots que l'on expose au soleil, et que l'on remue de temps en temps jusqu'à ce que le suc se soit épaissi. On en forme alors des gâteaux que l'on expose sur des plats de terre pour en achever la dessiccation; enfin on enveloppe l'opium dans des feuilles de tabac, de pavot ou de quelques espèces de rumex.

Un grand nombre d'auteurs affirment que la plus grande quantité d'opium livré au commerce s'obtient en pilant les capsules vertes et la partie supérieure des tiges du pavot somnifère, en extrayant du suc et en le faisant évaporer à siccité; d'autres prétendent encore que l'opium en larmes est mêlé avec l'extrait d'opium obtenu par la contusion, l'expression et l'évaporation. Ce qu'il y a de positif dans tout cela, c'est que nous ne savons pas exactement quel est le mode d'extraction de l'opium, et qu'il faudrait, pour que la question fût résolue, qu'on étudiât sur les lieux, non-seulement le mode suivi pour la récolte de l'opium, mais encore les opérations qui suivent jusqu'au moment de la mise en caisse et de l'expédition.

On trouve principalement dans le commerce français trois sortes d'opium, l'*opium de Smyrne*, l'*opium d'Égypte*, l'*opium de Constantinople*. L'opium de Smyrne est en masses presque toujours déformées et aplaties, à cause de leur mollesse primitive; ces masses sont couvertes de semences de rumex : quelquefois on en trouve à l'intérieur des masses; mais cet effet est dû à ce que des masses plus petites et qui étaient isolées se sont confondues et soudées de manière à n'en former qu'une seule. L'opium de Smyrne, qui est mou et d'un brun clair, noircit et se durcit à l'air; il a une odeur forte, vireuse; sa saveur est âcre, nauséeuse et suivie d'amertume.

Les pains d'opium de cette espèce sont de deux sortes, les uns du poids de 125 à 250 grammes (4 à 8 onces), les autres en masses plus pesantes : cette dernière sorte d'opium est plus molle. L'opium s'expédie dans des caisses dont le poids varie ; quelquefois elles sont garnies à l'intérieur de feuilles de fer-blanc, et, pour empêcher l'adhérence des pains, on remplit de fleurs de rumex les vides que laissent les masses entre elles.

L'opium de Smyrne est plus estimé que les autres espèces d'opium.

L'opium de l'Inde est plus rare et moins estimé que celui du Levant : sa saveur est plus amère, moins âcre; sa couleur est plus foncée, sa texture plus plastique, quoiqu'elle ait de la ténacité. Traité par l'eau, il ne s'en dissout que les deux tiers, et on n'obtient pas, comme avec l'opium de Turquie, un résidu glutineux.

L'Inde fournit une très-grande quantité d'opium, mais cet opium n'est pas importé en France : il est consommé dans l'Inde même, ou il passe en Chine, dans les îles de la Sonde, enfin dans les autres contrées où l'usage de fumer l'opium est généralement adopté.

L'opium d'Égypte est en pains orbiculaires aplatis, larges de 3 pouces environ. Ces pains sont réguliers, très-nets à l'extérieur; ils paraissent avoir été recouverts d'une feuille, mais elle a été enlevée, et il n'en reste que des traces. Cet opium se distingue de l'opium de Smyrne par sa couleur rousse permanente, couleur qui est analogue à celle de l'aloès hépatique vrai. Cet opium a une odeur moins forte, mêlée d'odeur de moisi; il se ramollit à l'air au lieu de s'y dessécher. Cette manière d'être lui donne un extérieur luisant et un peu poisseux sous les doigts, enfin parce qu'il est formé d'une substance unie non grenue qui indique qu'il a été pisté et malaxé avant d'être mis en masses. Cet opium contient moins de morphine que l'opium de Smyrne.

L'opium de Constantinople, qui, selon Guibourt, est tiré de la Natolie, forme deux sortes, l'une en pains volumineux aplatis et déformés comme l'opium de Smyrne, l'autre en petits pains aplatis assez réguliers et d'une forme lenticulaire de 2 pouces à 2 pouces 1/2 de diamètre toujours recouverts d'une feuille de pavot dont la nervure médiane partage le pain en deux parties; cet opium a une odeur analogue à celle de l'opium d'Égypte, mais elle est plus faible. L'opium de Constantinople exposé à l'air se dessèche; il prend une couleur noire. L'opium de Constantinople en pains volumineux est de meilleure qualité que l'opium en petits pains : il contient plus de morphine.

Outre les opiums dont nous venons de parler, il en est encore d'autres, l'opium de Perse, l'opium de Malva; mais ces opiums ne se trouvant que rarement dans le commerce.

L'opium a une composition des plus compliquées, et il a fixé l'attention d'un grand nombre de chimistes parmi lesquels on doit citer Derosne, Sertürner, Robinet, Robiquet, Pelletier, Couerbe, Dupuy, etc. Ces savants ont démontré dans l'opium un grand nombre de principes, qui sont : la morphine, la codéine, la pseudo-morphine, la paramorphine, la narcotine, la narcéine, la méconine, les acides acétique, méconique, sulfurique, une huile fixe, une huile volatile, une résine, du caoutchouc, une matière extractive, de la gomme, enfin divers sels.

L'opium sert à la composition d'un assez grand nombre de préparations pharmaceutiques : l'extrait et la teinture d'opium, le laudanum de Rousseau, celui de Sydenham; mais la plus grande consommation qu'on en fait est pour l'obtention de la morphine. On doit, soit quand on l'emploie à la préparation des médicaments, soit pour obtenir la morphine, choisir l'opium de bonne qualité, et rejeter les opiums qui ont été fraudés et dénaturés. D'expériences faites par M. Thiboumery, qui s'est livré à l'extraction de la morphine, il résulte que l'opium de Smyrne lui a fourni, en agissant sur des masses, de 7 gros 1/2 à 8 gros par livre d'opium; que l'opium de Constantinople ne lui a fourni que de 6 à 7 gros par livre.

Les fraudes que l'on commet en mélangeant l'opium sont telles qu'il est nécessaire d'essayer l'opium que l'on doit employer. Voici le procédé à mettre en pratique : on prend l'opium, un kilogramme, on l'incise, on fait quatre infusions, en employant chaque fois un litre d'eau ; on filtre, on fait évaporer, en commençant l'évaporation par la 4ᵉ infusion, faisant suivre la 3ᵉ, et ainsi de suite ; on amène à consistance d'extrait, on redissout l'extrait à froid dans un litre d'eau, on lave le résidu résineux jusqu'à ce qu'il ne colore plus l'eau, on réunit les liqueurs, on les fait évaporer à 10° ; on précipite les liqueurs bouillantes par l'alcali volatil, on laisse refroidir, on recueille le précipité sur un filtre ; on le lave à l'eau froide, jusqu'à ce que l'eau soit incolore. On laisse sécher, on traite ensuite le précipité par de l'alcool à 18°, jusqu'à ce que l'alcool ne le colore plus, on fait ensuite sécher la morphine. On traite la morphine par de l'alcool à 36°, et le charbon animal à l'aide de la chaleur ; on distille à moitié les liqueurs, et on laisse cristalliser. On recueille les cristaux de morphine, on les fait sécher et on les pèse ; on retire une nouvelle quantité de morphine des eaux mères par l'évaporation, mais elle doit en être séparée par de l'alcool fort et froid d'une matière résineuse qui se dissout à froid dans ce véhicule ; cette morphine est ensuite séchée et pesée.

L'opium, comme nous l'avons dit, est falsifié. Tout récemment plusieurs caisses d'opium furent saisies chez divers droguistes de la capitale, et il fut reconnu, par suite d'une analyse faite par MM. Gaultier de Claubry, Ollivier et Labarraque, que cet opium avait été épuisé, et qu'il ne contenait que des traces de morphine.

L'opium importé en France nous vient de la Hollande, de la Belgique, de la Sardaigne, de la Toscane, de la Turquie, d'Égypte. La quantité d'opium importée en France s'est élevée à 9,949 kilogrammes, qui, portés à une valeur de 32 francs, font un total de 318,368 francs, sur lesquels il y a 7,271 francs de droits perçus. A. CHEVALLIER.

OR, ORPAILLEUR. (*Chimie industrielle.*) Doué d'une couleur agréable pour l'œil, susceptible de prendre un très-beau poli, de se prêter pour ainsi dire à tous les genres de travail qu'on veut lui faire subir, et de résister à l'action de presque tous les corps, ce métal acquiert encore plus de valeur par sa rareté.

L'or en masse est d'un jaune teinté de rouge ; à l'état de grande division, il est brun, d'une densité de 19,4 à 19,65, après l'écrouissage ; quand on le fond avec du borax, il devient plus jaune, et reprend sa teinte si on le fond avec le nitre ou le sel marin. On l'étend facilement sous le marteau, et il est si mou que les monnaies ou les objets d'ornements fabriqués avec ce métal ne conservent pas leurs formes ; mais il acquiert de la roideur par l'action du marteau, et se gerce quand on le travaille trop longtemps. On peut le réduire en fil et en feuilles d'un degré de ténuité surprenant. Aussi sert-il très-avantageusement, sous ce rapport, pour la fabrication d'un grand nombre d'objets. 0ᵍʳ,05 ou un peu moins de 1 grain d'or, peuvent fournir un fil de 153 mèt. de long, un peu moins de 500 pieds ; les feuilles obtenues par le battage (*voyez* BATTEUR D'OR) n'ont que de 0ᵐ0000135 (ou un 1/[illegible] de pouce). Les galons employés sous le nom de galons dorés, sont confectionnés avec du fil d'argent dont la couche d'or est d'une ténuité extrême.

La grande ductilité de ce métal ne permet pas de le réduire en poudre par la percussion et la trituration directe ; on y parvient facilement en triturant les feuilles obtenues par le battage, avec 20 à 30 fois leur poids de sulfate de potasse, par exemple, et enlevant ce sel par l'eau ; ou en se servant de sucre et de miel ; on emploie à cet usage les rognures des feuilles provenant du battage ; on obtient, par le moyen du miel, l'or en coquille, employé dans quelques circonstances pour le lavis.

L'or a beaucoup de ténacité, fond à 32, W. et peut cristalliser en prismes quadrangulaires ; il offre à l'état de fusion une belle teinte verte ; il se volatilise au chalumeau d'hydrogène et d'oxygène et sous l'action du miroir ardent : sa contraction est très-forte quand il reprend la forme solide.

Quoique complétement opaque, quand on le considère même sous ses faibles épaisseurs, il se laisse traverser par un peu de lumière quand on l'emploie en feuilles obtenues par le battage et offre alors par réfraction une couleur verte.

Ce métal n'est oxydable directement dans aucune circonstance, excepté peut-être sous l'influence d'une forte décharge électrique qui le disperse en une poudre rouge que l'on a regardée comme un oxyde : ses composés oxygénés, formés par des moyens chimiques compliqués, se réduisent très-facilement par la chaleur.

L'or très-divisé est attaqué par le chlore gazeux ; mais lorsqu'il est en masse, ce gaz ne peut agir sur lui qu'à l'état naissant, par exemple dans l'eau régale. Les polysulfures alcalins l'attaquent et le dissolvent facilement.

Oxyde. L'or se combine en deux proportions avec l'oxygène. Le protoxyde a très-peu d'intérêt, sa couleur est verte, par les acides il donne de l'or et du deutoxyde.

Le deutoxyde d'or, que l'on désigne aussi sous le nom d'acide aurique, parce qu'il forme avec les oxydes de véritables sels, est brun foncé, réductible par la lumière ou une faible chaleur : il peut former un hydrate.

Il est sensiblement soluble dans l'acide nitrique concentré, mais il se précipite quand on ajoute de l'eau : l'acide sulfurique concentré en dissout aussi une petite quantité, l'eau précipite de l'or métallique.

En contact avec les acides hydriodique et hydrochlorique, l'acide aurique forme du chlorure ou de l'iodure. Plusieurs acides organiques le décomposent ; l'acide oxalique produit cette action avec dégagement d'acide carbonique.

Quand on verse un alcali dans une dissolution de chlorure d'or, le précipité jaune qui se produit n'est pas de l'oxyde pur ; pour obtenir celui-ci, on ne peut employer que la magnésie ou l'oxyde de zinc ; le précipité lavé est décomposé par l'acide nitrique qui dissout ces oxydes, et laisse l'acide aurique anhydre quand on a employé l'acide nitrique concentré, hydraté quand l'acide était faible.

La combinaison de l'acide aurique avec les alcalis se détruit sous des influences assez faibles ; on en a tiré parti par un procédé de dorure dont nous parlerons plus loin.

CHLORURES. Il existe deux composés d'or et de chlore ; le premier est sans aucun intérêt. Le chloride ou perchlorure est déliquescent, jaune rouge, donne une dissolution de la même teinte ; chauffé avec précaution, il peut être fondu sans se décomposer ; plus loin, il donne de l'or pour résidu ; l'acide hydrochlorique le dissout facilement ; la liqueur évaporée cristallise en aiguilles : chauffée modérément, cette masse perd son acide chlorhydrique.

La dissolution de chlorure, mise en contact avec l'éther sulfurique, cède tout le sel qu'elle renferme; l'eau ne retient que l'acide hydrochlorique : la liqueur éthérée laisse déposer après quelque temps de l'or pur.

Les sels, dont les oxydes ont beaucoup d'affinité pour l'oxygène, réduisent complètement ou en partie la dissolution d'or; quand, par exemple, on verse du sulfate de protoxyde de fer dans l'hydrochlorate de chloride d'or, la liqueur devient verte ou bleue, puis incolore, laisse précipiter l'or en poudre extrêmement divisée d'un brun pur, et le sel de fer passe à l'état de sesquioxyde.

Pour obtenir par ce moyen de l'or très-pur, il faut le laver avec de l'eau aciduiée par de l'acide nitrique : c'est en cet état qu'on applique le plus ordinairement ce métal à la décoration de la porcelaine.

Le nitrate de protoxyde de mercure, les sels de protoxyde ou correspondants au protoxdye d'étain, précipitent également l'or à l'état métallique; les derniers seuls donnent, dans quelques circonstances, une combinaison particulière, appelée POURPRE DE CASSIUS, dont nous parlerons plus loin.

Le nitrate d'argent et le sel d'or mêlés, se décomposent réciproquement; il se forme une combinaison qui se précipite en poudre jaune.

Le chlorure d'or forme très-facilement des sels doubles avec beaucoup de chlorures métalliques, ceux qu'il produit avec les chlorures de potassium et de sodium ont seuls de l'intérêt, par suite de leur emploi en médecine.

Lorsqu'on sursature une dissolution d'or par le bicarbonate de soude, on obtient une liqueur qui, mise en contact avec du laiton bien décapé, précipite à la surface une couche d'or très-ténue. Ce procédé, pour lequel il a été pris un brevet d'invention, s'applique avec un grand avantage à la dorure de petites pièces, mais offre jusqu'ici de grandes difficultés pour les grandes, et particulièrement pour les bronzes; il tend à supplanter la dorure au mercure, qui ne pourrait soutenir la concurrence.

Le *sulfure d'or* peut être obtenu soit en précipitant le chlorure par l'acide hydrosulfurique, soit en fondant l'or avec un sulfure alcalin; on peut même, au moyen d'un polysulfure, dissoudre facilement le sulfure d'or.

Le sulfure d'or est employé dans la décoration des POTERIES pour l'espèce de fond désigné sous le nom de *Burgos;* on le prépare par l'un des procédés suivants.

On projette un mélange intime de 3 parties de potasse du commerce, 9 de soufre et 1 d'or en poudre dans un creuset rougi, et quand la masse est bien fondue, on la coule; on la dissout dans l'eau, et on abandonne pendant quelque temps à l'air la liqueur verte obtenue; il s'y produit un précipité vert et elle passe au jaune; on y verse alors de l'acide nitrique ou de l'acide acétique, et on obtient un précipité brun, qui est le sulfure d'or très-divisé.

Ou bien, ce qui est préférable, on dissout 1 gram. de chlorure d'or dans 1 litre d'eau, et l'on y verse une dissolution de sulfure de potassium : le précipité doit être brun chocolat; trop brun, il renfermerait de l'or métallique; jaunâtre, il contiendrait du soufre.

Or fulminant. Quand on précipite du chlorure d'or par l'ammoniaque, ou que l'on met en contact avec cette liqueur de l'acide aurique, on obtient des composés extrêmement fulminants et qu'il est dangereux de conserver; on doit être prévenu de leur formation.

Pourpre de Cassius. Cette couleur, employée avec un grand avantage dans la porcelaine, à laquelle elle fournit des teintes belles et très-variées, offre beaucoup de difficultés dans sa préparation, et jusqu'ici les chimistes ne sont pas d'accord sur sa composition véritable; les uns le regardent comme formé d'or métallique, les autres comme renfermant un oxyde d'or particulier. Nous ne nous arrêterons pas ici à discuter sur la valeur de ces opinions; nous nous éloignerions par là du but vers lequel nous devons tendre.

Quand on mêle des dissolutions de chlorure d'or et d'un sel de protoxyde d'étain, on correspondant à cet oxyde, on n'obtient que de l'or métallique. La même chose a encore lieu dans beaucoup de circonstances avec un mélange d'un sel de protoxyde mêlé d'un autre sel correspondant au deutoxyde, mais dans des conditions particulières assez difficiles à réaliser, ce dernier mélange fournit un précipité d'une belle teinte pourpre, donnant à la porcelaine une teinte semblable.

Nous nous bornerons à indiquer ici les deux modes d'opérer suivants.

On dissout 1 partie d'étain fin dans 4 d'acide nitrique et 1 d'acide hydrochlorique, étendu de moitié d'alcool, en ne projetant le métal dans la liqueur que par petites quantités à la fois, et empêchant l'échauffement de la liqueur par l'immersion dans l'eau du vase qui la contient; on l'étend de 80 parties d'eau environ ; mais pour bien connaître la proportion de ce liquide, on essaye la liqueur par la dissolution d'or, et l'on s'arrête à la quantité qui fournit la plus belle teinte ; on verse alors goutte à goutte en agitant continuellement le chlorure obtenu en dissolvant le métal dans un mélange d'acide nitrique et de sel ammoniac, évaporant à sec et redissolvant dans l'eau ; on cesse d'en ajouter quand la liqueur acquiert une teinte rouge vive; le *pourpre* se précipite peu à peu en flocons; on le lave et on le reçoit sur un filtre, sur lequel il se rassemble sous forme d'une gelée.

Ou bien on dissout, avec les mêmes précautions, l'étain fin en grenailles ou en feuilles dans 9 d'acide nitrique étendu de 2 d'eau, et auquel on a mêlé 3 $^{1}/_{8}$ gr. de chlorure de sodium. Pour que le pourpre se sépare bien, il faut que la liqueur renferme dans sa dissolution quelques sels.

Le pourpre desséché renferme en combinaison de l'eau, qui peut se séparer à une chaleur rouge sans que la teinte change : il est entièrement soluble sans décomposition dans l'ammoniac.

On ne peut se borner, dans la préparation de cette couleur, à l'emploi des doses que nous avons indiquées; des tâtonnements sont indispensables à chaque opération pour obtenir de bons résultats.

Arséniure. Nous ne citons ce composé que pour signaler l'action de l'arsenic sur l'or, qu'il rend cassant, même lorsqu'il est combiné à lui en très-petites proportions. 1/240 donne à l'or une teinte grise, et il suffit de 1/900 pour lui enlever sa malléabilité, mais, dans ce cas, sans altérer sa teinte.

Alliages. La plupart des métaux en s'unissant à l'or le rendent cassant, et détruisent ou du moins altèrent sa couleur; l'argent, en certaines proportions, donne des alliages d'une teinte particulière, mais ne change pas la malléabilité de l'or; le cuivre jouit de cette dernière propriété sans jamais modifier la couleur de ce métal.

L'antimoine et le bismuth exercent sur l'or une telle action, que le métal devient cassant quand on le fond

dans un creuset ouvert à côté d'un autre, renfermant l'un des deux premiers métaux en fusion.

Le platine blanchit beaucoup l'or et donne des alliages très-durs quand il entre dans le rapport de plus 14 à 16 °/₀.

Les alliages de cuivre et d'argent avec l'or sont très-employés dans les arts pour la confection des bijoux, de la vaisselle et des monnaies ou des médailles. Ceux de fer sont quelquefois employés par les orfèvres.

L'argent uni à l'or dans le rapport de 5 °/₀ lui donne une teinte beaucoup plus pâle; dans celui de 36 °/₀, il fournit un alliage d'une teinte verte, connue sous le nom d'*or vert* que l'on emploie dans la bijouterie. (*Voyez* ORFÈVRE.)

Le cuivre ne change pas la teinte de l'or, comme nous l'avons dit, mais les alliages riches en cuivre s'altèrent facilement par l'action de l'air et de l'humidité; lorsqu'ils sont altérés, on leur restitue leur couleur en les plongeant dans l'ammoniaque, et les lavant ensuite avec soin.

Le fer, dans le rapport de 1/12, donne avec l'or un alliage jaune pâle, et, dans celui de 1/5 à 1/6, une teinte jaune grisâtre; en portant la dose du fer à deux fois le poids de l'or, on obtient des alliages gris blancs qui peuvent se tremper, et assez durs pour fournir des instruments tranchants.

Extraction de l'or. L'or existe dans la nature : 1° à l'état natif, assez souvent cristallisé, en grains quelquefois d'un volume considérable ou en paillettes; le plus ordinairement, dans ce cas, il est allié à l'argent, et les alliages sont en proportions à peu près fixes, pour des localités données.

L'alliage le plus commun renferme 35,22 d'argent et 64,78 d'or, et peut être représenté par la formule $Ag\ Au^2$; il est cristallisé en cubes dont la densité est de 12,666, au lieu de 16,931 que donnerait le calcul; l'alliage de 26,6 d'argent et 73,40 d'or ou $Ag\ Au^3$ cristallise aussi en cubes; le composé $Ag\ Au^4$ renferme 15,25 d'argent et 84,71 d'or; enfin celui qui contient 11,96 d'argent et 66,04 d'or $Ag\ Au^8$, et dont la densité est de 14,7, au lieu de 18,223, que donne le calcul.

2° intimement mêlé avec les pyrites de fer et de cuivre, la blende, le mispickel, le cobalt gris, l'oxyde de manganèse, le tellure, le cuivre carbonaté vert, la malachite, l'argent rouge, l'argent et l'antimoine sulfuré, peut être lui-même à l'état de sulfure.

On rencontre l'or dans des formations assez diverses; les terrains primitifs, ceux de transition, les trachytes, les trapps et même les terrains de transport.

EXTRACTION DE L'OR. Les sables de certaines rivières renferment des paillettes d'or qu'on en retire, lorsqu'elles sont assez abondantes, par un lavage opéré avec des précautions convenables; c'est le travail des *orpailleurs*.

On a généralement admis autrefois que les eaux entraînaient l'or des parties de terrains dans lesquels on en rencontrait des mines; mais il paraît prouvé maintenant que les paillettes existent mêlées naturellement aux sables, et s'accumulent dans quelques points, par des circonstances locales qui permettent de les exploiter : au surplus les lavages d'or ont disparu, la quantité de métal qu'ils procuraient ne se trouvant pas en rapport avec la main-d'œuvre, eu égard aux masses énormes que fournissent les mines du nouveau monde et, depuis quelques années, celles de Sibérie.

C'est enfin par voie de lavage que l'on sépare au Pérou les pyrites aurifères des matières qui l'accompagnent : les pyrites broyées sur un porphyre avec une molette ordinairement en pyrite, sont délayées avec de l'eau et viennent se réunir dans un bassin dans lequel on fait passer un courant d'eau, en remuant de temps à autre; quand les substances étrangères ont été enlevées, on réunit 20 kilog. de pyrites environ dans une espèce de sébile en bois, on les délaye, et, au moyen d'un mouvement giratoire, on fait couler la plus grande partie de la pyrite pauvre, tandis que le minerai riche reste dans la sébile : on lave de nouveau les matières entraînées, et enfin la partie très-divisée est traitée par des nègres libres qui en extraient des quantités considérables d'or.

Les pyrites lavées sont exposées à l'air, le soufre passe à l'état de sulfate, et l'or devient plus facile à séparer.

M. Bousingault a proposé de griller les pyrites avant le lavage, ce qui offrirait de l'avantage par la facilité avec laquelle le produit pourrait être réduit en poudre au moyen d'un moulin, et lavé ensuite pour enlever l'oxyde de fer produit. On pourrait aussi, comme le pense le même savant, se servir du mercure pour retirer l'or à la fin des lavages; mais, comme le fait remarquer M. Dumas, il ne faudrait tenter ces modifications qu'après s'être assuré sur de faibles quantités de leur avantage.

On opère d'une manière différente dans le pays de Salzbourg. Les minerais sont divisés en pauvres, que l'on bocarde après le grillage, et en minerai assez riche pour que l'on y aperçoive l'or, et qui est bocardé après ou sans avoir été grillé; on le lave ensuite sur des tables, et on le traite au mercure dans un moulin composé d'une meule tournant dans un cylindre creux, et recevant par une trémie placée au-dessus d'elle le minerai mouillé et mêlé de sel marin, qui entre ensuite dans trois cylindres en fer, dans lesquels il est trituré avec le mercure au moyen de meules convenables; l'amalgame s'écoule par la partie inférieure des cylindres.

L'eau est nécessaire pour que l'amalgamation se fasse bien; sans elle, la masse serait trop cohérente et ne se pénétrerait pas de mercure; mais si on en ajoutait une trop grande quantité, l'or très-divisé pourrait être entraîné sans s'unir à ce métal. Quant au mercure, on peut en forcer la dose, qui rend le travail plus facile et n'augmente pas sensiblement la perte.

On modifie l'action de l'appareil en élevant ou abaissant les meules.

L'amalgame est ensuite lavé dans une cuve en bois avec une eau courante, et traité comme il a été dit à l'article AMALGAMATION.

Dans quelques parties du Piémont où l'on traite aussi des pyrites aurifères souvent mêlées de galène et de blende, le minerai, broyé sous des meules horizontales, est trituré dans un baquet en bois, dans lequel se trouvent une meule gisante et une tournante, mêlé à l'eau, et ensuite au mercure que l'on épargne le plus possible, et dont on perd environ 1/4.

Ces minerais renferment de 494 millièmes à 16 millioniémes; au delà de cette dernière limite, il n'y a plus de bénéfice possible. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

OR ET ARGENT. *Voyez* CONTRÔLE, BUREAU DE GARANTIE.

ORANGER. (*Agriculture.*) Arbre originaire des climats chauds de l'Asie, qui ne peut être cultivé en pleine terre

que dans les parties méridionales de l'Europe, et en France que dans un petit nombre de cantons, tels que ceux de Grasse, Hyères, Antibes, etc. On la multiplie par semis, boutures et marcottes. Les plants provenant de semis servent à greffer les meilleures espèces, et la greffe se fait en écusson de la fin d'avril au commencement de mai. C'est ordinairement après un ou deux ans de greffe qu'on transplante à demeure les orangers et les citronniers qu'on veut élever en plein vent, dans des vergers, où on les dispose en quinconce, dans la direction du nord au midi, et à 4 ou 5 mètres de distance; on laboure et on fume les plantations d'orangers une fois chaque année, de décembre à février, et on leur donne un binage par saison. A la fin de mai ou dans les premiers jours de juin, suivant l'état de la température, on commence les arrosements, pour les continuer tous les dix ou quinze jours, selon la nature du terrain, jusqu'aux pluies d'automne. La récolte des fleurs a lieu à partir de la fin de mai, et se prolonge jusqu'en septembre. Les écorces des cédrats, des citrons et des bergamotes donnent des huiles essentielles employées dans la parfumerie et dans la fabrication des liqueurs. On se sert aussi des feuilles en médecine. Dans les provinces du midi de l'Europe, où le produit des plantations de citronniers et d'orangers fait une partie importante de la richesse territoriale, leur culture est très-soignée. SOULANGE BODIN.

ORCANETTE (*racine rouge*). (*Teinture.*) On désigne sous ce nom les racines de quelques espèces de borraginées, et particulièrement la racine du gremil tinctorial, *lithospermum tinctorium* L.

La plante d'où l'on tire la racine d'orcanette est commune dans les localités sablonneuses de l'Europe méridionale : elle a des feuilles analogues à celles de la buglosse, des fleurs bleues ou purpurines; sa racine est ordinairement de la grosseur du doigt; elle se compose d'une écorce brune, ridée, d'un rouge violet foncé à l'intérieur; le corps ligneux est rougeâtre à sa circonférence, blanc au centre; cette racine est presque inodore et insipide.

La matière colorante de l'orcanette a été examinée par M. Pelletier, qui l'a trouvée insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles, et dans tous les corps gras, auxquels elle communique une belle couleur rouge; avec les alcalis, elle forme des combinaisons d'une belle couleur bleue; elle forme, avec divers sels, des laques.

La racine d'orcanette et sa matière colorante sont employées pour colorer des pommades et des onguents, pour donner une teinte rose à des liqueurs de table, dans quelques opérations de teinture; mais la couleur donnée par l'orcanette étant peu solide, l'usage en est restreint.

Parmi les autres borraginées, il en est quelques unes qui contiennent un principe colorant semblable à celui de la vraie orcanette; telles sont l'*anchusa tinctoria* L., l'*onosma echioides* L., qui croissent dans les pays méridionaux et orientaux de l'Europe; la vipérine, *echium vulgare* L., belle plante très-commune dans les lieux incultes de l'Europe et sur les vieux murs. Elle est pourvue de racines rouges qui pourraient peut-être remplacer l'orcanette du Midi.

Lemery avait donné le nom d'*orcanette de Constantinople* aux feuilles et aux racines du *Lawsonia inermis* de L., plante que les Orientaux mettent en usage pour teindre en brun rouge, et qu'ils nomment *alhena* ou *alkana*.

L'orcanette employée dans les arts ne vient pas de France seulement, on en tire de l'étranger. En 1836, la Suisse et l'Allemagne nous ont fourni 2,225 kilogrammes d'orcanette d'une valeur de 1,780 francs.

A. CHEVALLIER.

ORDON. *Voyez* FORGES.

OREILLES. (*Technologie.*) On donne ce nom aux parties saillantes de certaines pièces employées dans les constructions, et qui servent à les assembler à l'aide de boulons à d'autres pièces fixes. Ces parties saillantes, venues à la fonte ou façonnées dans un métal malléable, ont une forme arrondie ou carrée, et généralement se raccordant avec les lignes de la pièce à laquelle elles sont attachées. Une des plus grandes applications des oreilles se remarque dans les plaques de fondation des machines; ainsi, pour fixer un cylindre soufflant à ses fondations, on emploie des parties saillantes percées de trous et dans lesquelles passent des boulons dits de fondation qui vont s'engager dans des trous pratiqués dans la maçonnerie. Pour l'établissement des laminoirs, on se sert aussi de plaques à oreilles; quand on veut fixer un PALIER à une pièce de bois ou à une plaque de fonte, et qu'il n'a pas assez d'importance pour avoir un large PATIN muni de trous de boulons, on fait venir des oreilles. Enfin, quelquefois, pour assembler deux tuyaux entre eux, au lieu de faire venir un collet complet, on fait simplement des oreilles au nombre de trois généralement, aux deux extrémités des deux tuyaux à assembler. GUIBAL.

ORFÈVRE. (*Technologie.*) C'est l'artisan qui se consacre à la fabrication ou à la vente de la vaisselle, des couverts, des vases, coupes, plateaux, tabatières, boucles, flambeaux, gobelets, timbales et autres objets de cette nature exécutés en or ou en argent.

L'*orfèvre-bijoutier* vend et fabrique les bijoux.

L'*orfèvre-joaillier* vend les diamants, les autres pierres précieuses et les perles, mis en œuvre.

Pour la vente, le même magasin contient assez communément réunis les produits de chacune de ces trois professions; mais pour la fabrication le travail est distinct, il est même encore subdivisé en plusieurs parties. Les couverts sont fabriqués par des orfèvres qui prennent le nom de *cuilléristes*; les bijoux, les chaînes, les clefs et cachets de montre, par les *bijoutiers* proprement dits; la joaillerie, par les *metteurs en œuvre*.

La France, entre toutes les nations, a porté l'art de l'orfèvrerie au plus haut point de perfection; le goût et la richesse des dessins, la beauté et l'élégance des formes, la précision et le fini du travail, font l'admiration de tous les peuples, et font rechercher ses produits dans l'exportation pour l'Amérique, le Levant, le nord de l'Europe et les diverses colonies.

Vers 1789, la valeur de l'or et de l'argent employés par les orfèvres et les bijoutiers de France dans leur commerce avec l'étranger était évaluée à 10 millions de francs; mais cette différence existait et existe encore entre les produits des uns et des autres, à peu de chose près, que la main-d'œuvre de l'orfèvre n'ajoute environ qu'un huitième au prix de la matière première, tandis que pour les objets confectionnés par le bijoutier, la main-d'œuvre l'emporte des quatre cinquièmes sur le prix de cette même matière première. Au commencement de ce siècle, cette branche de l'industrie française avait pris une extension telle que 16 millions étaient annuellement employés par

l'orfèvrerie et la bijouterie, laquelle somme s'élevait par le travail à une valeur commerciale de 38 millions. Paris seul entrait pour trois cinquièmes dans ce commerce.

Cette partie si intéressante du commerce français a toujours, depuis, suivi une marche ascendante : des relevés faits avec soin vers 1825 constataient que les ouvrages de grosse orfèvrerie et ceux de plaqué avaient nécessité l'emploi de 15 millions d'or et d'argent, et que la bijouterie et la dorure avaient consommé pour 5 millions de ces mêmes métaux, ce qui représentait une valeur commerciale de 48 millions. Une quantité considérable d'or et d'argent est employée également pour la fabrication des boîtes de montre; 150,000 boîtes en or, au prix de 57 fr. l'une portant l'autre, représentent 8,550,000 fr.; les boîtes en argent, dont le nombre est aussi de 150.000, en les estimant à 6 francs chacune, nécessitent l'emploi de 900,000 fr. de matière première.

Dans nos expositions publiques des produits de l'industrie nationale, l'orfèvrerie a toujours tenu un rang distingué, mais moindre encore que le talent de nos ouvriers et la probité des maîtres pouvait le faire espérer. Depuis quelques années, la manie de l'imitation, signe caractéristique de l'absence du génie, a fait que nos artistes, au lieu de suivre la route qui leur avait été tracée par leurs devanciers et de reculer encore les limites qu'ils avaient atteintes, se sont jetés dans la reproduction des vieilleries et des papillotages justement flétris par le goût et par les membres du jury : les formes bizarres, contournées, surchargées d'ornaments de mauvais goût, obtenues par un travail long et coûteux, l'ont emporté sur le vrai beau dont la noble simplicité a été négligée peut-être parce que rien n'est plus difficile que la simple. En 1834, MM. Wagner (Charles) et Mention ont obtenu la médaille d'or pour récompenser les efforts qu'ils ont faits pour populariser chez nous l'art de nieller; c'est le seul succès dont l'orfèvrerie ait pu se glorifier à cette exposition. « Depuis les moindres produits jusqu'aux plus grands, dit le rapporteur, l'orfèvre devrait réunir la forme la plus commode et la plus élégante. Une telle industrie, bien dirigée, pourrait exercer en Europe une grande influence au nom du goût français. C'est donc avec un sentiment profond de regret que nous voyons les artistes s'humilier, jusqu'à suivre, à copier une mode éphémère et bizarre pour adopter des formes anglaises pesantes, prétentieuses et sans grâce. Certes, nous ne voudrions jamais arrêter la marche des inventeurs et l'heureuse audace des innovations, mais il y a, parfois, plus de routine à copier certaines étrangetés qu'à suivre avec une fidélité intelligente les traditions du bon goût. L'orfèvrerie anglaise n'est, selon nous, qu'une alliance maladroite de la prodigalité d'ornements qu'affectait la renaissance, avec les tortillements du genre de Louis XV. Si l'on veut à toute force imiter, pourquoi ne pas remonter aux types primitifs? »

Si les artistes français avaient suivi ces sages conseils, l'orfèvrerie française aurait prévalu en Europe et en Amérique, malgré les droits énormes que la douane de la plupart des nations ont mis sur ses produits, par la supériorité de notre titre et par les garanties que notre législation en cette matière donne contre la fraude et la mauvaise foi. On voit, par le relevé ci-après, combien est faible notre exportation. Ce relevé a été fait en 1833, il a peu varié depuis :

Orfèvrerie d'or et de vermeil.	123,167 fr.
Orfèvrerie d'argent	674,760
Bijouterie d'or ornée en pierres et perles. . .	453,943
Autre bijouterie d'or.	1,225,484
Bijout. d'argent ornée de pierres et perles fines.	2,801
Autre bijouterie d'argent	69,923
Total. . . .	2,550,078 fr.

Combien est faible cette exportation, si l'on pense qu'à Paris seulement l'importance de la fabrication est d'environ 60,000 kilogrammes, année courante! Ainsi, l'exportation totale des produits de toute la France n'est pas le vingtième de la production de Paris. Le droit de garantie ou de contrôle à raison de 11 francs par kilogramme pour l'essai, et de 30 centimes le kilogramme pour la garantie, rapporte à lui seul, année courante, environ 160,000 fr. Formons donc des vœux ardents pour que nos orfèvres sortent de la route périlleuse et même honteuse dans laquelle ils se sont imprudemment engagés, pour reprendre celle qui conduit au vrai beau qui plaît partout et en tout temps. Leur intérêt particulier, l'intérêt de notre prospérité commerciale, les y engagent.

Nous ne parlerons pas de la fabrication des pièces d'orfèvrerie : la démonstration de cet art serait l'objet d'un gros volume, qui, peut-être, ne serait pas suffisant, et qui ne conviendrait qu'à des apprentis orfèvres. L'atelier comprend les forgerons, les limeurs, les planeurs, ceux qui font les soudures, les tourneurs, les polisseurs et brunisseurs; mais dans beaucoup d'ateliers les nouveaux procédés ont remplacé les anciens : on ne fait plus un usage aussi fréquent du marteau pour étendre ou retreindre; ces opérations se font sur le tour. L'ouvrier a un mandrin fait pour la pièce qu'il veut produire; après avoir recuit, il monte sur ce mandrin, et c'est par la pression, tandis que la pièce tourne, qu'il étend ou retreint. Lorsqu'il juge qu'il faut recuire, il remet au feu, et, sur un mandrin assorti, il répète la même opération, et ainsi de suite. Il en est de même pour le polissage, qui se fait aussi sur le tour, moyen dix fois plus prompt, et aussi, par conséquent, plus économique.

Au mot Bijoutier, il a été donné des renseignements sur la manière dont sont composées les soudures pour les objets d'or et d'argent; nous croyons devoir cependant ajouter quelques mots à ce qui a été dit, pour lors, de cette partie importante de l'art : c'est par cette opération que l'artiste réunit en un ensemble parfait diverses parties d'une pièce qui, par leur configuration, ont nécessité une fabrication séparée. Quand il faut que plusieurs soudures soient faites sur une même pièce, ce qui a lieu le plus souvent, il faut établir un ordre dans ces soudures, déterminer celles qui doivent être faites les premières, les secondes, les troisièmes, etc.; car toutes les soudures ne pouvant, dans la majeure partie des circonstances, être faites ensemble, il faudra bien que les premières faites résistent au feu assez fort pour faire les secondes, et il faudra que ces secondes soudures résistent au feu qui fera les troisièmes, et ainsi de suite, sans quoi toutes les soudures couleraient lorsque la pièce serait remise au feu. Il faut donc que ces soudures soient faites à un degré différent de fusibilité, les plus fusibles devant être faites les dernières. Plus la soudure renferme d'or ou d'argent, plus elle est forte, c'est-à-dire rebelle à la fusion. Indépendamment des soudures données dans l'article pré-

cité, les orfèvres en emploient quelques autres pour l'argent qu'il est peut-être bon de faire connaître.

Argent fin, 2 parties; airain, 1. On ne laisse pas longtemps en fusion.

Autre : argent, 4; airain, 3; arsenic, 1/4 de partie. On coule aussitôt la fusion.

Autre : argent, 2; clinquant, 1; arsenic, 1/2 partie. On coule de suite.

Autre : argent fin, 1; airain mince, 1. Quand ils sont en fusion, on ajoute arsenic, 1. On brasse, puis, après un instant assez court, on coule.

Quand la soudure est coulée, on la bat bien mince, on la coupe en paillettes.

Pour réunir les pièces entre elles au moyen de la soudure, après qu'elles sont le mieux ajustées possible, on les tient juxtaposées, soit à l'aide d'un fil de métal moins fusible que la soudure employée, soit en les faisant tenir ensemble par leur propre poids au moyen d'échancrures entrant les unes dans les autres. On humecte avec un pinceau la ligne d'assemblage et on la recouvre des brins de soudure recouverts eux-mêmes d'une ligne de borax pulvérisé. On fait sécher à petit feu, en ayant soin de replacer les morceaux de soudure qui pourraient s'être dérangés; on recouvre alors avec soin toute la pièce de charbon, et l'on pousse le feu jusqu'à ce qu'on voie la soudure fondre, ce qu'on reconnaît à un point très-brillant qui apparaît un instant. On doit aussitôt disperser les charbons qui enveloppent la pièce et la retirer du feu. Lorsqu'elle est froide, on enlève les liens, si on a employé ce moyen, et l'on met à dérocher.

S'il fallait remettre cette pièce au feu pour rétablir la soudure dans un endroit où elle n'aurait pas pris, on recouvrirait de borax les endroits soudés, et, en ne faisant pas porter le fort du feu sur ces endroits, on parvient à ne pas dessouder ceux qui ont bien réussi.

Quand la pièce est petite, on peut l'échauffer à la flamme de la lampe et la souder au chalumeau. Souvent même, pour une pièce assez grosse, on emploie simultanément les deux moyens, on chauffe au charbon, puis on soude au chalumeau.

Pour dessouder une pièce sans faire fondre les autres soudures, on avive, en la grattant, toute la partie qu'on veut dessouder, on répand dessus du borax; sur les autres soudures, on étend de l'argile délayée dans laquelle on met un peu de sel, afin de les garantir de l'action du feu qu'on fait porter particulièrement sur l'endroit à dessouder. Quand la soudure est en fusion, on retire la pièce, soit avec des pinces, soit avec un fil de fer attaché après, si cela est possible. Cette opération est toujours assez difficile, surtout s'il faut dessouder une partie liée avec une soudure plus forte que celle employée pour les parties qui doivent rester soudées.

Les titres se marquent en très-petits caractères dans le champ du symbole du poinçon. Suivant le titre employé, on met un 1 ou un 2. Au moyen du poinçon bigorne de M. David, l'empreinte se produit en dessus et en dessous. Assez ordinairement une empreinte se conserve la même pendant douze ou quinze ans; l'administration change les empreintes à volonté; mais d'ordinaire elle ne les change que lorsqu'elle a des motifs de suspicion et qu'elle peut craindre la contrefaçon. Le n° 1 garantit l'objet fabriqué au titre de 950 millièmes, le n° 2 indique le titre de 800 millièmes de fin; la tolérance est de 5 millièmes.

Quand on achète la vieille argenterie, les couverts et la vaisselle plate sont les pièces qui perdent le moins, parce qu'il ne s'y trouve que peu ou point de soudure; la vaisselle montée, c'est-à-dire composée de la réunion de plusieurs pièces, se vend moins cher, la soudure faisant descendre le titre de l'argent. On ne doit perdre que 5 ou 6 francs par kilogramme quand on revend la vieille argenterie.

On nomme *or bas* l'or au-dessous de 750 millièmes.

Or en chaux : l'oxyde d'or précipité de sa dissolution par les acides.

Or aigre : celui qui se broie ou se gerce sous le marteau ou entre les cylindres du laminoir; ce défaut provient de la quantité ou de la mauvaise qualité de l'alliage.

Or de couleur : coloré par les alliages.

Or jaune : l'or pur.

Or rouge : or fin, 750; cuivre rosette, 250.

Or vert : or fin, 750; argent, 250.

Feuille morte : fin, 700; argent, 300.

Vert d'eau : fin, 600; argent, 400.

On adoucit de plus en plus la couleur, en mettant plus d'argent. On arrive jusqu'à l'*or blanc*, dans lequel il n'entre que peu d'or.

Or bleu : c'est l'alliage difficile à faire de 750 parties d'or et de 250 de fer. Il se fait, l'or étant en fusion, en mettant le fer en petits barreaux; sitôt que l'alliage est fait, il faut retirer du feu, sans quoi le fer est rejeté.

Or fin : au titre de 1,000 millièmes, ou qui, du moins, s'en rapproche beaucoup.

Or au titre : l'or à bijoux au titre de 834, un peu plus, un peu moins.

Or bruni : passé au brunissoir.

Or mat : non poli, amaté ou pointillé au matoir ou au ciselet.

Or bretelé : coupé de petites hachures transversales.

Or en lames : aminci par le marteau ou le laminoir.

Or trait : argent doré tiré au banc, en fils.

Or en bain : en fusion.

Or en coquille : réduit en poudre très-fine.

Or poreux : non épuré.

Or moulu : or appliqué sur les bronzes.

Or battu : réduit en feuilles pour la dorure.

Or réparé : repassé au vermeil au pinceau, dans le fond des moulures, des draperies.

Or mosaïque : divisé par petits carrés ou losanges ombrés.

Après l'orfèvrerie de France, la plus belle est celle de l'Angleterre : les formes sont moins belles que les nôtres quand nous voulons bien faire, le titre est plus bas, le droit de contrôle plus élevé. L'Espagne, l'Italie, l'Allemagne, la Russie, ne produisent rien de remarquable.

OILLEAUX.

ORFÈVRE. *Voyez* CONTRÔLE, BUREAU DE GARANTIE.

ORGANSIN. *Voyez* SOIE.

ORGE. (*Agriculture.*) Les principales espèces et variétés d'orge sont : 1° l'*orge carrée*, orge commune, *hordeum vulgare, Lin.*; 2° l'*escourgeon*, orge d'hiver, très-estimée dans le nord de la France, où on la regarde comme la meilleure pour la bière, et la plus productive; 3° l'*orge carrée du printemps*, petite orge, *hordeum æstivum*, très-répandue en Allemagne et peu cultivée en France; 4° l'*orge noire*; 5° l'*orge céleste*, orge carrée nue, re-

gardée comme l'une des plus productives, mais sous la condition expresse d'un bon terrain; c'est une des meilleures à cultiver; 6° l'*orge à six rangs*, orge hexagone, *hordeum hexasticum*, Lin., espèce d'hiver, mais qu'on peut considérer et traiter comme une orge de deux saisons; 7° *orge couverte à deux rangs*, cultivée généralement dans presque toute la France, sous le nom d'*orge*, très-productive et bonne pour la bière; 8° *orge nue à deux rangs*; 9° *orge éventail*, orge pyramidale, orge-riz, peu connue en France, quoique robuste et productive; 10° *orge trifurquée*, variété singulière, sans barbe.

On sème l'orge avec succès dans les sols de consistance moyenne, sablo-argileux, calcaires même à l'excès, extrêmement divisés et ameublis par des labours profonds et par des hersages. C'est de la fin de mars au 15 avril et jusqu'en mai qu'on fait communément les semailles d'orges printanières, dans une proportion qui varie, suivant les espèces, de 250 à 300 litres par hectare. Elles aiment à être recouvertes peu profondément, surtout dans les sols légers. Les façons ultérieures se bornent à des roulages et à des hersages, suivant le besoin. Les produits de cette céréale diffèrent de saison à saison et de variété à variété. On sème l'escourgeon, et parfois l'orge hexagone, pendant tout septembre et une partie d'octobre. Quand l'orge d'hiver résiste à la gelée, elle donne une récolte abondante. La farine de l'orge donne un pain grossier, très-nourrissant; on s'en sert pour la distillerie, et dans quelques contrées, la fabrication de la bière en emploie d'immenses quantités. Dans le Midi, on la donne en grain aux chevaux, et dans le Nord, à la volaille et aux cochons. Fauchée en vert, elle donne un excellent fourrage.

Sodlange Bodin.

Orgue. *Voyez* Instruments de Musique.

Orpiment. *Voyez* Arsenic.

Orseille. (*Chimie industrielle.*) Plusieurs variétés de lichens et des parelles fournissent une matière colorante dont la teinte vive la fait rechercher pour certaines teintures. Des faits d'un haut intérêt scientifique ont été observés à son sujet par M. Robiquet, qui a démontré que ce principe colorant, auquel il a donné le nom d'*orcine*, n'est pas coloré par lui-même, et qu'il n'acquiert la teinte brillante qui le caractérise que sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque employée dans la préparation de l'orseille.

Ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur ce qu'offre de remarquable cette circonstance d'une matière qui, incolore dans le végétal, acquiert la propriété tinctoriale dans les conditions que nous venons de signaler, cette digression nous éloignerait trop de notre sujet; nous devons nous borner à indiquer les propriétés et le mode d'extraction de l'orcine, considérée comme substance chimique, et nous occuper ensuite de la préparation de l'orseille.

L'orcine est solide, dure, aiguillée, fusible, volatile sans décomposition et cristallisable par refroidissement de la vapeur et par l'eau; elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool; les alcalis, au contact de l'air, font passer seulement la teinte de la dissolution aqueuse au brun rouge; mais si on imprègne d'ammoniaque l'orcine cristallisée, et qu'on la place sous une cloche remplie d'oxygène, la couleur devient d'abord fauve, et ensuite violet foncé; sa dissolution fournit ensuite une très-belle teinte rouge violacée.

On se procure l'orcine en évaporant jusqu'à consistance d'extrait les liqueurs alcooliques du traitement du *violaria dealbata*, délayant cet extrait dans l'eau que l'on renouvelle jusqu'à ce que ce liquide n'ait plus de saveur, et le concentrant en sirop; après quelque temps, placé dans un lieu frais, il s'y dépose une masse cristalline que l'on purifie en la comprimant et traitant ensuite par le charbon animal, ou mieux précipitant l'orcine par l'acétate basique de plomb, et décomposant ensuite au moyen de l'acide hydrosulfurique.

Ces remarquables propriétés rendent bien compte des réactions qui se passent dans quelques-unes des opérations que l'on pratique dans la préparation de l'orseille, dont nous avons maintenant à nous occuper.

Les noms par lesquels on désigne les plantes qui fournissent l'orseille induisent quelquefois en erreur sur leur véritable nature, et toutes celles de la même famille et en apparence analogues ne sont pas également bonnes pour sa préparation. M. Cocq a décrit avec soin les caractères de celles qui sont employées en Auvergne, où l'on fabrique une grande quantité de ce produit. Ces plantes s'attachent à des laves et au granit. Le *verdelet* des ouvriers comprend les *lichens geographicus* et *sulphureus*; la *grise*, *blanche* et *noire* sont le *lichen seruposus* à deux états différents. Sous le nom de *barbe fine* les ouvriers désignent le *lichen corollarius*, et enfin le nom de *chagrin* est donné à une plante qui paraît être la *violara aspergilla*. La *pommelée* est le *lichen parellus*, et la plante désignée sous le nom de *parelle* est une *violaria orcina* d'*Acharius*.

La parelle se trouve sur les laves; on donne à celle que l'on recueille pour la première fois le nom de *pucelle*, et l'on distingue par celui de *parelle maîtresse* celle qui a acquis tout son développement, quoiqu'au bout de trois ans on paraisse déjà la rebuter.

C'est au moyen de lames très-minces, de quelques décimètres de longueur et courbes à leur extrémité qu'on recueille les plantes.

Celles qui sont recueillies par un temps humide fermentent très-facilement; celles qui l'ont été par un temps sec éprouvent encore cette réaction au printemps. C'est des soins que l'on met à les conserver que dépendent les résultats de la fabrication de l'orseille.

Ces plantes sont toujours mêlées avec de la mousse que l'on en sépare en passant, sur les lits qu'on en a formés, une étoffe de laine à longs poils après laquelle s'attache la mousse.

Pour obtenir l'orseille, on verse dans des caisses en bois de 2 mèt. de long, 6 à 7 décim. de largeur, se réduisant à 4 au fond, et 6 décim. de profondeur, 1,000 kilog. de plantes que l'on arrose avec 120 kilog. d'urine, et on brasse bien; un couvercle sert à fermer exactement les caisses; chaque 2 à 3 heures, pendant 2 jours et 2 nuits, on recommence le brassage; le 3e jour, on ajoute 5 kilog. de chaux éteinte, passée au tamis de crin, 125 d'acide arsénieux en poudre et 125 d'alun; pour en opérer le mélange exactement, on relève les plantes sur les deux côtés, on verse dans le milieu la chaux, l'arsenic et l'alun, et on agite avec précaution la masse en la ramenant de droite à gauche pour éviter que l'arsenic ne soit soulevé dans l'atmosphère, et on brasse ensuite fortement, puis on recommence de demi-heure en demi-heure quand la fermentation est prompte, et d'heure en heure si elle est lente, de manière à empêcher la formation d'une croûte à la surface.

Pour rendre le brassage facile, on ne remplit les caisses qu'à moitié, et alors il suffit de faire passer la masse d'un côté à l'autre pour l'agiter suffisamment.

La fermentation ayant diminué de beaucoup après 48 heures, on peut lui rendre de l'intensité en y ajoutant 1 kilog. de chaux; après quoi on remue d'heure en heure, en satisfaisant à cette condition de diminuer le travail à mesure que la fermentation se ralentit. Ordinairement on brasse de deux en deux heures le 5e, de trois en trois le 6e, de quatre en quatre le 7e et le 8e. La couleur est assez vive, sans avoir l'intensité et la solidité nécessaire pendant quinze jours; on continue à remuer la masse de six en six heures pendant vingt-trois jours, et alors la matière a acquis toute l'intensité possible. L'opération ne dure que trois semaines quand les plantes sont de qualité médiocre, et un mois au contraire lorsqu'elles sont très-bien choisies.

On conserve l'orseille dans des tonneaux; au bout d'un an elle a acquis de la qualité; à la troisième elle a éprouvé une altération. Pour la conserver avec toutes ses propriétés, il faut l'humecter de temps à autre avec de l'urine récente. Quand l'ammoniaque développée s'est dégagée, la masse prend une odeur de violettes.

La terre qu'entraînent avec elles les plantes employées nuit beaucoup à la teinture; on peut la séparer en délayant la masse dans l'urine fraîche.

L'ammoniaque pourrait être substituée à l'urine dans la préparation de l'orseille; mais l'habitude des fabricants est difficile à modifier.

Par suite de l'emploi de quantités considérables d'un liquide aussi facilement altérable que l'urine, et répandant, lorsqu'elle est altérée, une odeur très-désagréable, les fabriques d'orseille offrent beaucoup de désagréments pour les localités voisines. H. Gaultier de Claubry.

os. (*Technologie.*) Les os des animaux sont formés de deux substances entièrement distinctes, l'une de nature organique, l'autre saline et composée d'un mélange de phosphate et de sels de chaux se convertissant par la chaleur en carbonate. Chauffe-t-on les os au rouge en vases clos, le mélange de ces sels et de la portion de charbon de la matière organique, en excès relativement à l'oxygène et l'hydrogène, fournit le *noir d'os;* les calcine-t-on à l'air, toute la matière organique est transformée en produits volatils, et le résidu blanc ne renferme plus que les sels; enfin fait-on macérer ces os dans l'acide hydrochlorique étendu, les sels sont dissous, et la matière organique, conservant la forme de l'os, reste seule. Chacun de ces produits a des propriétés utiles; le noir animal sert à la décoloration, les os calcinés à la préparation du phosphore, la substance organique à la confection de la gélatine. Les os entiers eux-mêmes servent à deux usages importants : ceux que leur épaisseur et leur densité rendent propres aux objets de tabletterie, sont consacrés à ce genre de travaux; mais les os plats et une grande partie des os longs, quand ils ne servent pas à la fabrication du noir animal, peuvent être utilisés par l'agriculture. A cet effet on les broie pour les répandre sur la terre; la lente décomposition de la substance organique qu'ils renferment les rend propres à servir longtemps d'engrais. Longtemps on a perdu dans les campagnes une grande quantité d'os, tandis que l'agriculture est en souffrance par le manque d'engrais; on ne saurait donc trop propager parmi les habitants des campagnes l'idée de ne laisser perdre aucune partie des animaux pouvant trouver un aussi utile emploi.

La consommation toujours croissante du noir animal rend chaque jour moindre la proportion d'os qui se perd; cependant il est encore beaucoup de localités dans lesquelles, par suite du manque de moyens de transports, ou de leur prix trop élevé, les os ne peuvent être consacrés à ce genre de fabrication. Dans ces conditions, c'est à l'agriculture qu'ils doivent être consacrés.

Les os entiers n'auraient presque aucune action sur la végétation, par la difficulté avec laquelle la matière organique s'y décomposerait, et d'ailleurs leur volume ne permettrait d'utiliser leur action que dans quelques points; tandis que, réduits en fragments, ils s'altèrent plus facilement, et peuvent être divisés d'une manière convenable dans la terre qu'ils sont destinés à fertiliser.

La substance organique qui fait partie des os se conserverait très-longtemps dans une terre sèche, et lors même que l'eau y pénétrerait, elle n'éprouverait encore qu'une très-lente altération à cause de sa dispersion; aussi quand on veut faire servir les os comme engrais, doit-on avoir soin de les accumuler en tas, après les avoir broyés; après un certain temps, ils s'échauffent et répandent une odeur désagréable; c'est à ce moment qu'il faut les répandre soit sur la localité du terrain, soit par sillons, et les enfouir.

La proportion d'os varie pour les diverses cultures, mais par hectare il s'élève à 3.000 kilog. environ.

La Société d'encouragement a signalé comme la plus avantageuse parmi celles qui ont été construites dans ce but, la machine employée à Thiers dans le Puy-de-Dôme. On en trouvera la description dans le Bulletin de la Société, xxv, 77.

Les os des différents animaux ne renferment pas la même proportion de matière organique; ceux de bœuf en donnent environ 52 0/0; on en retire 40 à peu près de ceux du cheval; les os de porc en renferment près de la moitié de leur poids; mais ces proportions varient avec l'âge, et la quantité de matières salines augmente comparativement, de la naissance à l'âge le plus avancé.

osier. (*Agriculture.*) Nom vulgaire commun à plusieurs espèces de saules dont on emploie les jeunes rameaux, à raison de leur flexibilité, à faire des liens, des paniers, des corbeilles, des vans, etc. Les trois principales espèces sont l'***osier rouge, salix purpurea;*** l'***osier jaune, salix vitellica,*** et l'***osier blanc, salix viminalis.*** L'osier rouge a les rameaux plus liants, mais il acquiert moins de longueur et de grosseur; il est employé par les jardiniers et dans les ouvrages délicats de vannerie. L'osier jaune a les rameaux un peu moins liants, mais plus gros et plus longs. C'est le plus commun de tous; il trouve son emploi dans la vannerie commune. L'osier blanc les a encore moins liants, mais les rameaux s'élèvent jusqu'à environ 3 mètres, et prennent quelquefois la grosseur du doigt. Chacun d'eux formerait des arbres, si on les abandonnait à leur développement naturel; mais on a soin d'en couper tous les ans les pousses rez terre, ou au moins à une très-petite hauteur. Cette opération se fait à la fin de l'hiver, lorsque le bois a pris toute sa consistance. On y procède avec une forte serpette, mais sur le nouveau bois, à deux ou trois lignes seulement du tronc; les têtes des pieds s'élèvent ainsi un peu chaque année, jusqu'à ce qu'on soit dans le cas de détruire l'oseraie pour cause de vétusté.

Dès que les jets sont ainsi coupés, on les débarrasse avec la serpette de toutes leurs brindilles latérales qu'on réserve pour la ligature de la vigne, des arbres fruitiers, etc. On les lie en bottes fortement serrées, assorties suivant leur longueur, et on les place dans un endroit frais. Une grande partie de l'osier, surtout le rouge et le jaune, s'emploie avec son écorce, qui le fortifie d'autant; mais celui qu'on destine à divers ouvrages de vannerie doit être écorcé, et on la refend pour la tonnellerie et autres ouvrages.

Les osiers se multipliant uniquement par boutures, dont il est bon de ne couper les jets qu'à la seconde année. Leur accroissement dépend de la nature du sol et du caractère de l'année. Une oseraie peut durer vingt à trente ans, si on lui donne chaque année un bon labour, et la longueur des jets est très considérable; mais comme elle épuise beaucoup le sol, il vaut mieux la détruire à douze ou quinze ans, surtout si elle est composée d'osier jaune; car le rouge, plus cultivé dans les vignes et dans les jardins, ne se renouvelle que quand il périt, et le blanc, planté sur les rives des fleuves et autour des îles, qui reçoivent chaque année les eaux des débordements, y subsiste un temps indéterminé. Les osiers peuvent faire un bel effet dans les grands jardins paysages, quand ils y sont bien placés. SOULANGE BODIN.

OUATE. *Voyez* COTON.

OURDISSAGE, OURDISSEUR. *Voyez* TOILE.

OUTILS. (*Technologie.*) Les outils sont la source de toute fabrication, de toute production. Sans les outils, plus de maisons, plus de culture, plus de défense contre l'agression des animaux plus favorisés de la nature; la civilisation disparaît, l'homme retourne à l'état sauvage. L'outil est l'agent que l'homme emploie dans toute exécution; et le bien-être, le progrès social, suivent le perfectionnement des outils. Les outils servent à faire de meilleurs outils; le premier fut un caillou tranchant. Nous ne devons pas considérer cet objet dans son ensemble; cet ensemble est trop vaste, nous devons seulement en dire quelques mots. Chaque profession a ses outils particuliers; c'est à les connaître parfaitement que tout individu qui veut se livrer à tel ou tel état doit d'abord s'adonner, car la connaissance parfaite des outils est à elle seule plus de la moitié de la connaissance de l'état. Une chose à laquelle tout homme qui veut devenir célèbre dans sa partie doit penser d'abord, aussitôt qu'il a acquis assez l'habitude de travailler, c'est à la fabrication des outils; il ne connaîtra jamais bien parfaitement ses outils s'il ne les a pas, une fois au moins, faits lui-même. C'est en se livrant à cette occupation importante qu'il pourra s'apprécier lui-même. En effet, si l'on fait un peu moins bien un assemblage, si l'on tourne un vase en bois moins bien taillé que tel autre; s'il s'agit de forger une rampe, un balcon ou autre objet de cette nature, et que le travail n'en soit pas absolument sans reproche, etc., ces objets pourront servir de même, ils seront du goût des uns s'ils ne plaisent pas aux autres; mais les outils ne souffrent pas d'imperfection : ils vont ou ne vont pas; l'amour-propre ne peut ici avoir de refuge : dès que l'outil ne fonctionne pas, c'est qu'il est mal fait. Quand un homme a fait lui-même ses outils, il en connaît le fort et le faible, et, par la suite, s'il doit les renouveler en en achetant d'autres, il les achètera bons, parce qu'il les connaît parfaitement. Un proverbe d'atelier dit : *Les bons outils font à eux seuls la moitié de la besogne*; ce proverbe exprime une vérité que tous les travailleurs ont sentie. La partie de l'outillage doit donc d'abord fixer l'attention, non-seulement de celui qui travaille par lui-même, mais encore de celui qui fait travailler des ouvriers. Le maître intelligent comprend qu'il y a économie grande pour lui à entretenir toujours l'outillage en bon état; l'argent qu'il consacre à cet usage est placé à gros intérêt : dès qu'une lime blanchit, il doit la supprimer; dès qu'un marteau s'est déformé, il doit le faire remettre au feu; dès que l'enclume s'enfonce, il doit ou le redresser ou la réformer; celui qui rabote avec un fer qui ne coupe pas, fait longuement de la mauvaise besogne; cela est si vrai que le marchandeur, que l'ouvrier à ses pièces et qui se fournit d'outils, a toujours soin de les tenir en bon état. Les Anglais ont compris longtemps avant nous toute l'importance de l'outillage; ils ont constamment tenté de l'améliorer, aussi nous ont-ils devancés dans la production, et de plus ils ont fait de la vente des outils une branche importante de leur commerce d'exportation. Le peuple qui aura les outils les plus parfaits aura toujours la prééminence dans la production. On va chercher bien loin des moyens de faire progresser l'industrie; on veut une production bonne, abondante, à bas prix; le moyen d'y arriver, c'est de perfectionner l'outillage; tout, ou du moins presque tout, est là. C'est parce que nous sommes bien pénétré de cette vérité que, dans le cours de cet ouvrage, nous avons toujours traité avec soin ce qui concerne les outils, les machines-outils et les moyens matériels d'exécution. Le moindre perfectionnement introduit dans l'outillage est d'une importance majeure, car c'est un pas en avant de fait; et ce pas fait, il ne sera pas possible de reculer : tout le monde en profitera; mais un perfectionnement dans l'exécution est individuel; ce perfectionnement, fût-il considérable, n'assure pas le bien-être de l'avenir, il dépend du savoir-faire de tel homme, il finira avec lui, et, après, il y aura peut-être un pas rétrograde. Un sculpteur fait des chefs-d'œuvre avec un simple ciseau et un marteau; l'éclat de son génie rejaillit sur toute la nation, l'époque de son passage sur la terre est notée dans l'histoire; mais, lui mort, il ne se retrouve pas un autre sculpteur. Mais s'il a produit ses chefs-d'œuvre avec une machine outil (nous avons vu de nos jours des machines à graver, des machines à sculpter), comme les machines ne meurent pas, lui mort, la production des chefs-d'œuvre continuera, et même pourra augmenter, le génie pouvant encore perfectionner la machine-outil. Le talent d'exécution individuel ne profite qu'à nous seulement; mais quand nous perfectionnons un outil, c'est un legs que nous faisons aux générations futures, un fonds de richesse et de bien-être que nous laissons à ceux qui nous suivront. Malheureusement, cette idée si simple n'a pas été comprise par les hommes; ils ont glorifié l'exécution individuelle; le silence et l'oubli ont été le partage de ceux qui ont fait l'éducation de l'humanité : le nom de Phidias est resté; celui qui nous a dotés de la scie ou de la tarière, ou de tout autre outil, dont les siècles ont joui, dont nous jouissons encore, dont nos enfants profiteront, ce nom n'a pas été conservé.

L'un des signes auxquels on reconnaît principalement l'invention d'un bon outil, c'est la plus ou moins grande facilité qu'on éprouve à le remettre en état lorsqu'un long usage l'a détérioré; ainsi la hache, les ciseaux, les fers de

rabots et tous les outils tranchants sont de bons outils, parce que la remise en état pour un long temps dépend de l'opération prompte et peu dispendieuse du repassage. Une lime n'est point un outil parfait, par les raisons que nous avons données en traitant ce mot; un marteau est un bon outil, parce qu'entre les mains d'un bon forgeron il dure très-longtemps sans exiger de remise en état, et que s'il faut enfin en venir à cette opération, il suffit de l'amollir au feu, de le forger de nouveau et de le tremper pour qu'il redevienne, à peu de chose près, ce qu'il était quand il est sorti pour la première fois des mains de l'ouvrier qui l'a fait. Depuis quelques années, par suite de cette observation, on a apporté dans la fabrication en grand, du moins dans la fabrication particulière, une grande amélioration, en rendant mobiles les endroits de l'outil qui supportent l'effort du travail. Ainsi, dans les cisailles, on a appliqué de minces lames d'acier, fixées avec des boulons, après la cisaille, à l'endroit où s'opère la section des planches métalliques : par ce moyen on a éternisé la cisaille; quand par suite de nombreux repassages les lames d'acier sont usées, on les remplace facilement par de nouvelles, et la même cisaille servira toujours. On a mis aux étaux des mors mobiles faciles à remplacer, on en a mis aux pinces coupe-net, et autres servant à trancher les fils métalliques. Dans quelque temps, instruits par cet exemple, les fabricants d'outils mettront des pièces rapportées en acier partout où cela sera praticable. En agissant ainsi, ils épargneront beaucoup de soudures, opérations qui ne se font pas toujours bien, et dont l'effet immanquable est de faire perdre à l'acier beaucoup de qualité; l'outillage y gagnera, et conséquemment la production en profitera.

Le bas prix, qui est toujours la chose essentielle à considérer lorsqu'il s'agit de produits, n'est pas d'une importance aussi grande lorsqu'il s'agit des outils, qui sont les producteurs : ici la qualité, la bonté doit être placée en première ligne. Mieux vaut un outil cher qui produit beaucoup et bien, qu'un outil bon marché qui remplit mal ses fonctions. Le haut prix mis au bon outil sera promptement compensé par la production, et puis suivront les profits; le bas prix du mauvais outil sera, tant qu'il durera, une cause de perte, et la somme de ce que l'ouvrier aura manqué à gagner dépassera au centuple celle qu'il aura mal à propos économisée sur l'achat, et en retour il aura sa peine de moins; car il faut beaucoup de dépenses, il faut beaucoup d'adresse pour faire, même en y mettant plus de temps qu'il ne faut, de bon ouvrage avec de mauvais outils. Sans doute, il est désirable de voir l'industrie parvenir à faire de bons outils à bon marché; mais, nous le répétons, en fait d'outils, le prix d'achat ne doit jamais être qu'une condition secondaire.

PAULIN DESORMEAUX.

OUTREMER. (*Chimie industrielle.*) On connaît depuis longtemps sous ce nom une matière d'une belle teinte bleue que l'on extrait du *lapis lazuli*, minéral peu répandu, ce qui, dans quelques circonstances surtout, a donné lieu à une surélévation de prix de l'outremer, porté à un degré tel, qu'à peine les peintres pouvaient-ils en employer pour quelques parties des tableaux les plus importants; ainsi il a quelquefois atteint 200 francs l'once (32 gr.).

Cette belle couleur a dû être, au contraire, d'un prix peu élevé il y a un siècle; la profusion avec laquelle certains peintres, parmi lesquels Lesueur, l'ont employée dans leurs tableaux, suffit pour le prouver.

Le *lapis lazuli* se présente en masses peu volumineuses, d'une densité de 2,76 à 2,96, d'un bleu brillant, d'une texture grenue et légèrement lamelleuse; il se trouve accompagné de grains de fer pyriteux, plus ou moins disséminé dans une roche composée de mica, de quartz, de chaux carbonatée et sulfatée, et d'une substance ayant de l'analogie avec le feldspath, et que l'on a regardée comme du lapis blanc; il perd sa couleur sous le dard du chalumeau, donne un émail d'abord gris, puis blanc. Sous l'influence des acides, il perd également sa couleur, et donne de la silice en gelée.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de l'emploi du lapis lazuli dans la confection des objets de luxe; nous dirons seulement en quelques mots comment on extrait l'outremer des variétés les moins riches.

Le lapis pulvérisé est chauffé plusieurs fois et jeté dans du vinaigre ou de l'alcool, pulvérisé finement, puis mêlé avec un mastic de cire, de térébenthine et d'huile de lin qu'on lave ensuite sous un filet d'eau chaude, en l'y malaxant; l'eau entraîne d'abord une matière grise, puis la couleur bleue, d'abord très-belle, puis de moins en moins brillante. Les dernières portions sont d'un gris à peine teint de bleu; on les désigne sous le nom de *cendres d'outremer*. Il suffit, pour obtenir les diverses teintes, de fractionner les produits.

La température élevée à laquelle on porta d'abord le lapis lazuli a probablement pour effet de l'étonner et de rendre sa division plus facile; mais il y a lieu de penser qu'on peut l'altérer en partie; si la découverte d'un produit propre à fournir de l'outremer artificiel ne rendait à peu près inutile celui qu'il remplace, il serait utile d'examiner ce procédé, pour bien déterminer les circonstances dans lesquelles on doit opérer.

L'outremer la plus pur paraît n'être formé, comme composés nécessaires, que de silice, d'alumine et de soude; cependant il renferme probablement un peu de soufre.

En réparant un four à soude à la fabrique de glaces de Saint-Gobin, M. Tassaert remarqua que les briques de la sole étaient d'un beau bleu dans une partie de leur masse : analysée par Vauquelin, cette matière bleuâtre offrit la composition et les propriétés de l'outremer.

Dans cet état des choses, on était loin de penser encore que l'on pourrait obtenir artificiellement cette belle couleur; mais la Société d'encouragement ayant proposé un prix de 6,000 francs pour un procédé propre à le fournir ne coûtant pas plus de 200 francs le 1/2 kilogramme, M. Guimet l'obtint; mais, malheureusement, ce procédé ne fut communiqué qu'à Vauquelin, qui n'a laissé aucune note à ce sujet. Dans la crainte qu'une aussi importante découverte ne vînt à se perdre, la même Société a proposé depuis une médaille d'or pour la description d'un procédé propre à fournir ce résultat, avec la condition qu'il resterait déposé sous cachet pendant quatorze ans. Cette médaille a été décernée à M. Ferrand, élève de M. Robiquet, qui n'a fait que modifier le procédé de celui-ci, dont nous parlerons dans un instant.

Ainsi on est assuré de conserver le moyen de se procurer de l'outremer. Nous devons dire en outre que M. Persoz a également trouvé, depuis huit ans, un procédé qui paraît fournir, par double décomposition, un très-beau produit.

L'outremer de M. Guimet est d'une teinte bleue magnifique, plus riche que celle du plus bel outremer, mais un peu violacée; celui de M. Ferrand est un peu gris, mais d'un prix moins élevé encore que le précédent, qu'il peut remplacer très-avantageusement dans la plupart des cas, comme celui-ci supplée l'outremer naturel dans tous ses usages.

Les seuls faits publiés sur la préparation artificielle de l'outremer sont dus à L. Gmelin, qui a indiqué la méthode suivante.

On prépare des hydrates de silice et d'alumine dont on détermine la proportion d'eau, en calcinant une petite quantité; on dissout à saturation la silice dans une dissolution de potasse caustique, et pour 72 de silice anhydre, on ajoute une quantité d'hydrate d'alumine renfermant 70 d'oxyde; on évapore à siccité en agitant; on fait fondre 1 partie de carbonate de potasse et 2 de sulfate; on y projette peu à peu le mélange précédent; on lave ensuite la masse pour obtenir l'outremer.

Ce procédé fournit quelquefois des portions d'outremer d'une assez belle teinte, cependant toujours un peu vert, mais d'un prix trop élevé.

On peut obtenir, d'après M. Robiquet, de l'outremer, dont quelques parties sont d'une belle teinte bleue, mais qui a fréquemment une couleur verte, en calcinant de l'argile kaolin avec de la potasse et du soufre.

C'est en modifiant ce procédé que M. Ferrand a pu fournir à très-bas prix de l'outremer qui offre beaucoup d'avantages à cause de sa grande solidité.

H. Gaultier de Claubry.

Ouvreur. *Voyez* Papeteries.

Ouvriers. (*Administration.*) La police des ouvriers est l'une des branches de l'administration publique qui mérite de fixer au plus haut degré l'attention des gouvernements. La tranquillité générale, non moins que l'intérêt particulier des manufacturiers, exige que cette classe de la société soit soumise à une surveillance particulière, qui, en tournant au profit des bons ouvriers, fasse comprendre à tous, que le travail et la probité peuvent seuls les conduire honorablement au but qu'ils veulent atteindre.

Les règlements anciens, en classant les ouvriers par chaque nature d'industrie, en statuant sur ce qui concernait les apprentissages, les rapports entre les maîtres et les ouvriers, avaient pour effet de former de bons apprentis, et, ce qui est préférable encore, des hommes laborieux et honnêtes; mais ils présentaient, dans leur application, des abus nombreux que nous avons exposés en parlant de la liberté de l'industrie. Ces règlements ont disparu.

La législation moderne qui les a remplacés a voulu également protéger les intérêts respectifs du fabricant et de l'ouvrier, garantir la propriété de l'un et les droits de l'autre, assurer l'exécution des contrats librement consentis et maintenir l'ordre dans les ateliers.

Ces résultats ont-ils été tous obtenus? Nous n'oserions l'affirmer; car il est évident que les lois qui régissent cette matière demandent quelques réformes; cependant, telles qu'elles sont, leur exécution ne pourrait manquer d'amener de bons résultats. Les mesures qu'elles prescrivent, particulièrement pour les livrets et les contrats d'apprentissage, très-sages en elles-mêmes, ne sont ni gênantes, ni onéreuses; elles ont l'avantage d'éclairer le fabricant sur les antécédents de l'ouvrier qui se présente pour travailler dans ses ateliers, et de permettre à l'administration de suivre et de surveiller cette classe nombreuse de citoyens; elles intéressent donc le bien de l'industrie, et mettent entre les mains de l'autorité un moyen puissant d'exercer une bonne police. Mais les tribunaux, il faut le reconnaître, ne prêtent pas un concours assez efficace à leur exécution; aussi, il est à craindre qu'elles ne finissent par tomber complétement en désuétude, et qu'il n'en résulte une perturbation funeste à l'industrie et à la société.

Livrets [1]. Tout ouvrier travaillant en qualité de compagnon ou de garçon, est tenu de se munir d'un livret.

Ce livret est en papier libre, coté et parafé sans frais, savoir : à Paris, Lyon et Marseille, par un commissaire de police, et, dans les autres villes, par le maire ou par un de ses adjoints. Le premier feuillet porte le sceau de la municipalité, et contient le nom et le prénom de l'ouvrier, son âge, le lieu de sa naissance, son signalement, la désignation de sa profession, et le nom du maître chez lequel il travaille.

Indépendamment de l'exécution de la loi sur les passeports, l'ouvrier est tenu de faire viser son dernier congé par le maire ou par son adjoint, et de faire indiquer le lieu où il se propose de se rendre.

Tout ouvrier qui voyagerait sans être muni d'un livret ainsi visé, est réputé vagabond, et peut être arrêté et puni comme tel.

Tout manufacturier, entrepreneur, et généralement toutes personnes employant des ouvriers, sont tenus, quand ces ouvriers sortent de chez eux, d'inscrire sur leurs livrets un congé portant acquit de leurs engagements, s'ils les ont remplis.

Les congés sont inscrits, sans lacune, à la suite les uns des autres; ils énoncent le jour de l'entrée et de la sortie des ouvriers.

L'ouvrier est tenu de faire inscrire le jour de son entrée sur son livret, par le maître chez lequel il se propose de travailler, ou, à son défaut, par les fonctionnaires publics désignés ci-dessus, et sans frais, et de déposer le livret entre les mains de son maître s'il l'exige.

Si la personne qui a occupé l'ouvrier refuse, sans motif légitime, de remettre le livret ou de délivrer le congé, il est procédé contre elle par voie de mesure administrative. (Voir ci-après le paragraphe relatif à la juridiction.)

Un maître ne peut inscrire sur le livret de son ouvrier un certificat de congé conçu dans des termes qui peuvent lui causer préjudice. Ces principes ont été consacrés par plusieurs jugements rendus à l'occasion de quelques fabricants qui s'étaient crus autorisés par les lois à inscrire, sur le livret des ouvriers dont ils étaient mécontents, des notes défavorables sous le rapport des mœurs et de la probité. Un manufacturier n'a pas le droit d'entacher arbitrairement un individu; si l'un de ses ouvriers est suspect d'infidélité, ou s'est livré à des manœuvres tendantes à désorganiser ses ateliers, il lui est libre de le traduire devant les tribunaux, seuls juges en pareille matière. Un congé qui parlerait de l'ouvrier dans des termes défavorables, lui ôterait la possibilité de trouver de l'ouvrage, et le mettrait dans la nécessité de périr de misère ou de se livrer à des excès criminels pour se procurer des moyens d'existence.

[1] Arrêté du gouvernement, du 9 frimaire an XII.

On doit donc, dans les congés, s'en tenir à une déclaration pure et simple sur le fait de l'accomplissement des engagements précédemment contractés par le porteur du livret.

On aurait tort de croire qu'en ne faisant point mention des motifs de son renvoi ou de sa sortie d'une manufacture, il n'y aurait pas moyen de distinguer l'homme fidèle et laborieux de celui qui ne l'est pas. Cette différence ne peut manquer d'être aperçue. S'il n'est pas permis d'inscrire sur le livret des notes désavantageuses, rien n'empêche de délivrer des congés favorables. Le silence que le fabricant garde dans le premier cas, prouve d'une manière indirecte, sinon un défaut de conduite, au moins peu de contentement des services de l'ouvrier; au lieu que, dans le second cas, il ne reste pas le moindre doute sur les principes et le zèle de celui qui a obtenu un témoignage particulier de satisfaction. Ainsi s'établit naturellement la différence entre les uns et les autres. (Instruction du ministre de l'intérieur, du mois de novembre 1809.)

L'ouvrier qui a reçu des avances sur son salaire, ou contracté l'engagement de travailler un certain temps, ne peut exiger la remise de son livret et la délivrance de son congé, qu'après avoir acquitté sa dette par son travail et rempli ses engagements, si son maître l'exige.

S'il arrive que l'ouvrier soit obligé de se retirer, parce qu'on lui refuse du travail ou son salaire, son livret et son congé lui sont remis, encore qu'il n'ait pas remboursé les avances qui lui ont été faites; seulement le créancier a le droit de mentionner la dette sur le livret. Dans ce cas, ceux qui emploient ultérieurement l'ouvrier, font, jusqu'à entière libération, sur le produit de son travail, une retenue au profit du créancier.

Cette retenue ne peut, en aucun cas, excéder les deux dixièmes du salaire journalier de l'ouvrier : lorsque la dette est acquittée, il en est fait mention sur le livret.

Celui qui a opéré la retenue est tenu d'en prévenir le maître au profit duquel elle a été faite, et d'en tenir le montant à sa disposition.

Lorsque celui pour lequel l'ouvrier a travaillé ne sait ou ne peut écrire, ou lorsqu'il est décédé, le congé est délivré, après vérification, par le commissaire de police, le maire du lieu ou l'un de ses adjoints, et sans frais.

Le premier livret d'un ouvrier lui est délivré, 1° sur la présentation de son acquit d'apprentissage; 2° ou sur la demande de la personne chez laquelle il a travaillé; 3° ou enfin sur l'affirmation de deux citoyens patentés de sa profession et domiciliés, portant que le pétitionnaire est libre de tout engagement, soit pour raison d'apprentissage, soit pour raison d'obligation de travailler comme ouvrier.

Lorsqu'un ouvrier veut faire coter et parafer un nouveau livret, il représente l'ancien. Le nouveau livret n'est délivré qu'après qu'il a été vérifié que l'ancien est rempli ou hors d'état de servir. Les mentions des dettes sont transportées de l'ancien livret sur le nouveau.

Si le livret de l'ouvrier est perdu, il peut, sur la présentation de son passe-port en règle, obtenir la permission provisoire de travailler, mais sans pouvoir être autorisé à aller dans un autre lieu, et à la charge de donner à l'officier de police du lieu la preuve qu'il est libre de tout engagement, et tous les renseignements nécessaires pour autoriser la délivrance d'un nouveau livret, sans lequel il ne peut partir.

Nul individu employant des ouvriers ne peut recevoir un apprenti sans congé d'acquit, sous peine de dommages-intérêts envers son maître.

Nul ne peut, sous les mêmes peines, recevoir un ouvrier s'il n'est porteur d'un livret portant le certificat d'acquit de ses engagements, délivré par celui de chez qui il sort. (Loi du 22 germinal an XI.)

Cette défense s'applique même au cas où l'ouvrier est domicilié dans le lieu où il s'agit de le faire travailler. Toutefois, la contravention à une telle défense n'est passible d'aucune peine; elle ne peut donner lieu qu'à des dommages-intérêts envers les personnes qu'elle aurait lésées. En conséquence, le ministère public n'a pas d'action pour poursuivre le contrevenant. Quant aux dommages-intérêts, ils sont dus, encore que les ouvriers soient reçus pour être occupés à des fonctions différentes de celles qu'ils exerçaient d'abord, et même à des travaux de terre, par exemple, au creusement d'un canal. (Arrêts de la cour de cass. des 9 juillet 1829 et 19 juin 1828.)

Dans le ressort *de la préfecture de police*, tout ouvrier, de quelque état qu'il soit, qui vient y travailler, est tenu, indépendamment des formalités concernant les passe-ports, de se présenter dans les trois jours de son arrivée, à Paris, à la préfecture de police, et dans les communes rurales, devant le maire ou l'adjoint, à l'effet d'obtenir un livret ou de faire viser celui dont il est porteur.

L'ouvrier étranger à la ville de Paris et n'ayant pas de livret, s'en procure un sur un certificat du commissaire de police, délivré sur l'attestation de deux témoins qui constatent son identité et sa position.

Il est payé par chaque ouvrier la somme de 25 centimes, prix du coût de son livret.

A Paris, les commissaires de police, et les maires dans les communes rurales, doivent refuser tous certificats aux ouvriers ou garçons, s'ils ne sont munis d'un livret en bonne forme.

Tout manufacturier, fabricant, entrepreneur, est tenu, avant de recevoir un ouvrier ou garçon, de se faire remettre son livret. Il doit y inscrire le jour de son entrée, et le faire viser dans les vingt-quatre heures par le commissaire de police de son quartier, par le maire ou adjoint, ou par le commissaire de police dans les communes rurales, qui doivent aussi adresser dans les vingt-quatre heures, à la préfecture de police, un extrait de chacun des visas qu'ils ont apposés la veille.

L'ordonnance de police du 1er avril 1831, dont nous avons extrait les dispositions qui précèdent, exigeait en outre que tout ouvrier sortant d'une manufacture, d'une fabrique, d'un atelier ou d'une boutique, après avoir rempli ses engagements, fît viser sa sortie à la préfecture de police. Mais la centralisation de ces visas au bureau des livrets de la préfecture devant entraîner, pour un grand nombre d'ouvriers, des déplacements et des pertes de temps qui portaient préjudice à leurs intérêts, surtout aux époques où les travaux avaient de l'activité, cette disposition a été abrogée par l'ordonnance de police du 30 décembre 1831; et maintenant le visa est donné par le commissaire de police du quartier.

Apprentissage. L'exercice d'un métier ou d'une profession, dit Chaptal, suppose des études préliminaires. La connaissance des mécaniques qu'on emploie, celle des outils dont on se sert, et la manière de s'en servir, exigent une instruction et une pratique qu'on ne peut acquérir

qu'avec le temps; cette instruction ne peut être donnée que par un homme qui connaisse et pratique son art. Ce dernier peut consentir à transmettre ses connaissances à un jeune homme qui lui est présenté; il peut imposer des conditions que l'élève peut accepter ou refuser; mais du moment qu'ils se sont liés en connaissance de cause, il en résulte ce qu'on appelle un *contrat d'apprentissage*.

Autrefois le gouvernement prescrivait les formes de ces contrats, il en déterminait la durée; il fixait le nombre d'apprentis que pouvait avoir chaque maître. Il ne reconnaissait d'ailleurs que le contrat d'apprentissage passé par-devant notaire et enregistré au bureau de la communauté. L'apprenti était tenu de payer *les droits de cire, de chapelle, de bienvenue, de gardes jurés, de clerc de la communauté*, etc.; il était soumis, pendant toute la durée de l'apprentissage, à une redevance annuelle. Il y avait certes là de nombreux abus que la législation moderne a fait disparaître, en rendant faciles les abords de toutes les professions.

Ce qui concerne les contrats d'apprentissage est réglé par la loi du 22 germinal an XI.

Ces contrats, consentis entre majeurs ou par des mineurs avec le concours de ceux sous l'autorité desquels ils sont placés, ne peuvent être résolus, sauf l'indemnité en faveur de l'une ou de l'autre des parties, que dans les cas suivants : 1° d'inexécution des engagements de part ou d'autre; 2° de mauvais traitements de la part du maître; 3° d'inconduite de la part de l'apprenti; 4° si l'apprenti s'est obligé à donner, pour tenir lieu de rétribution pécuniaire, un temps de travail dont la valeur serait jugée excéder le prix ordinaire de l'apprentissage.

Le maître ne peut, sous peine de dommages-intérêts, retenir l'apprenti au delà de son temps, ni lui refuser un congé d'acquit quand il a rempli ses engagements.

Les dommages-intérêts sont au moins du triple du prix des journées, depuis la fin de l'apprentissage.

Les conventions faites de bonne foi entre les ouvriers et ceux qui les emploient doivent être exécutées.

L'engagement d'un ouvrier ne peut excéder un an, à moins qu'il ne soit contre-maître, conducteur des autres ouvriers, ou qu'il n'ait un traitement ou des conditions stipulées par un acte exprès.

On ne peut jamais s'engager à vie, aux termes de l'article 1780 du code civil, portant qu'on ne peut engager ses services qu'à temps ou pour une entreprise déterminée.

Coalitions. — Violation de secret de fabrique. — Dispositions particulières. Toute coalition entre ceux qui font travailler des ouvriers, tendant à forcer injustement et abusivement l'abaissement des salaires, suivie d'une tentative ou d'un commencement d'exécution, est punie d'un emprisonnement de six jours à un mois, et d'une amende de 200 fr. à 3,000 fr.

Toute coalition de la part des ouvriers pour faire cesser en même temps de travailler, interdire le travail dans un atelier, empêcher de s'y rendre et d'y rester avant ou après de certaines heures, et, en général, pour suspendre, empêcher, enchérir les travaux, s'il y a eu tentative ou commencement d'exécution, est punie d'un emprisonnement d'un mois au moins et de trois mois au plus.

Les chefs ou moteurs sont punis d'un emprisonnement de deux à cinq ans.

Sont aussi punis de la même peine et d'après les mêmes distinctions, les ouvriers qui ont prononcé des amendes, des défenses, des interdictions, ou toutes proscriptions sous le nom de *damnations* [1], et sous quelque qualification que ce puisse être, soit contre les directeurs d'ateliers et entrepreneurs d'ouvrages, soit les uns contre les autres.

Dans les cas précédents, les chefs ou moteurs du délit peuvent, après l'expiration de leur peine, être mis sous la surveillance de la haute police pendant deux ans au moins et cinq ans au plus. (Code pénal, art. 414 à 416.)

Dans le cas où la coalition a été accompagnée de voies de fait, elle constitue un délit puni par l'art. 219 du code pénal.

Tout directeur, commis, ouvrier de fabrique qui a communiqué à des étrangers ou à des Français résidant en pays étranger, des secrets de la fabrique où il est employé, est puni de la reclusion et d'une amende de 500 fr. à 20,000 fr.

Si ces secrets ont été communiqués à des Français résidant en France, la peine est d'un emprisonnement de trois mois à deux ans et d'une amende de 16 à 200 fr. (Code pénal, art. 418.)

L'article 417 du même code punit d'un emprisonnement de six mois à deux ans et d'une amende de 50 à 300 fr., quiconque, dans la vue de nuire à l'industrie française, aura fait passer en pays étranger des directeurs, commis ou des ouvriers d'un établissement.

Les ouvriers requis pour l'exécution des travaux ordonnés par justice sont tenus d'obéir, à peine de trois jours de prison, et, en cas de récidive, de dix à trente jours de cette peine. (Loi du 22 germinal an IV.)

Tout ouvrier, compagnon ou apprenti qui commet un vol dans la maison, l'atelier ou le magasin de son maître,

[1] Autrefois, lorsqu'un compagnon avait à se plaindre d'un maître, et que la plainte était admise par le corps, on *damnait* la boutique du maître, et, dès ce moment, il n'était plus permis d'y travailler; le maître était forcé de faire des réparations qui lui étaient dictées pour pouvoir continuer ses travaux. Lorsqu'ils croyaient avoir à se plaindre des magistrats d'une ville, ils *damnaient* la ville, et tous les compagnons en sortaient à la fois; les ateliers devenaient déserts, tous les travaux étaient suspendus, les nouveaux compagnons passaient sans s'arrêter, et les maîtres étaient forcés de se transporter dans les villes voisines pour y négocier le retour des compagnons et faire lever l'*interdit*.

Les *compagnons* étaient, comme on sait, ceux qui avaient appris un métier et qui devaient travailler pour un maître avant de pouvoir monter un atelier ou ouvrir une boutique. Ordinairement ils employaient le temps de leur compagnonnage à faire leur *tour de France*, et voyageaient ainsi pendant trois à quatre ans. Ils avaient formé entre eux une association connue sous le nom de *garçons du devoir*; ils se liaient par des serments, se reconnaissaient par des signes, et contractaient des obligations réciproques de fraternité et de bienfaisance.

Cette corporation, qui présentait à la fois des avantages réels pour l'instruction des ouvriers, et de graves inconvénients, était reconnue par les lois, et on peut consulter à ce sujet l'édit du mois d'août 1776, concernant les compagnons en général, et le règlement du 28 février 1723, relatif aux compagnons imprimeurs. Ces divers actes ont été abolis en 1789, et si le compagnonnage existe encore aujourd'hui dans quelques localités, c'est beaucoup plus comme tradition que comme institution réelle, qui perd chaque jour de son importance et qui finira par s'effacer entièrement devant les habitudes nouvelles contractées par les ouvriers.

est puni de la reclusion. (Code pénal, art. 386.) Mais le vol ne peut être puni de cette peine s'il n'a pas été commis dans la maison du maître ou dans des lieux dépendant de la maison, encore qu'il ait été commis à son préjudice. (Conr de cass., 12 avril 1822.)

Juridiction. L'article 19 de la loi du 22 germinal an XI porte que toutes les affaires de simple police entre les ouvriers et les apprentis, les manufacturiers, fabricants et artisans, seront portées, à Paris, devant le préfet de police; devant les commissaires généraux de police dans les villes où il y en a d'établis, et, dans les autres lieux, devant le maire ou un de ses adjoints; qu'ils prononceront sans appel les peines applicables aux divers cas, suivant le code de police municipale.

Ces dispositions n'ont été abrogées par aucune loi; cependant elles n'ont point non plus été confirmées, quoique la proposition en ait été faite dans le temps au conseil d'État, qui n'a pas jugé à propos d'y donner suite; nous pensons donc qu'elles doivent être considérées comme implicitement abrogées par le code d'instruction criminelle, et que dès lors les apprentis ne peuvent être soumis, pour fait de police, qu'à la juridiction donnée aux autres citoyens.

Les contestations relatives aux congés dus aux ouvriers sont de la compétence de la police administrative.

Si l'affaire est du ressort des tribunaux de police correctionnelle ou criminelle, l'autorité administrative peut ordonner l'arrestation provisoire des prévenus.

Les autres contestations doivent être portées devant les tribunaux auxquels la connaissance en est attribuée par les lois.

En quelque lieu que réside l'ouvrier, la juridiction est déterminée par le lieu de la situation des manufactures ou ateliers dans lesquels l'ouvrier aura pris du travail. (Loi du 22 germinal an XI.)

Nous avons expliqué, en parlant des CONSEILS DE PRUD'HOMMES, les nombreuses circonstances dans lesquelles ces tribunaux sont appelés à prononcer sur les contestations entre les maîtres et les ouvriers. En matière de police, ils ont juridiction sur les apprentis, et ils prononcent, en matière civile, sur presque toutes leurs contestations. *Voyez* CONTRATS, CONSEILS DE PRUD'HOMMES, LIBERTÉ DE L'INDUSTRIE, LOUAGE D'OUVRAGES ET D'INDUSTRIE, MAIN-D'ŒUVRE.

AD. TRÉBUCHET.

OXALATES. (*Chimie industrielle.*) Sous le rapport industriel, il n'existe qu'un petit nombre d'oxalates qui offrent de l'intérêt. Comme c'est à l'article des métaux ou des oxydes qu'ils renferment que nous aurons à nous occuper de leurs caractères, nous devons nous borner ici à indiquer d'une manière générale les propriétés de cette classe de sels.

L'acide oxalique peut se combiner en plusieurs proportions avec les bases et former plusieurs sortes de sels très-remarquables sous le rapport scientifique. Les oxalates neutres sont généralement peu solubles.

Les oxalates de potasse de soude et d'ammoniaque neutres, sont les seuls dont la solubilité dans l'eau soit très-marquée; ils deviennent extrêmement peu solubles quand on y ajoute un excès d'acide; les oxalates insolubles, au contraire, se dissolvent très-facilement dans un excès de leur propre acide; celui de chaux y est difficilement soluble: les acides nitrique et hydrochlorique les dissolvent avec facilité, pourvu que leur base puisse former avec le dernier un sel soluble.

Chauffés à une température suffisante, par leur décomposition ils fournissent de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, qui se dégagent, mêlés à volumes égaux, si l'oxyde ne retient pas l'acide carbonique; en carbonate et oxyde de carbone, si l'oxyde s'unit à l'acide carbonique, et enfin en un mélange d'oxyde de carbone et sensiblement moindre d'acide carbonique, si l'oxyde est réduit à un moindre degré d'oxygénation.

Lorsqu'on fait chauffer les oxalates, et particulièrement ceux de potasse, avec de l'acide sulfurique, les gaz carbonique et oxyde de carbone se dégagent à volumes égaux, parce que l'action de la base cesse de s'exercer sur ce mélange.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

OXYDATION, OXYDES, OXYGÈNE. (*Chimie industrielle.*) Le principe actif de l'air atmosphérique exerce sur un grand nombre de corps une action très-énergique, surtout à une température élevée; cette action est modérée dans l'air par le mélange de l'AZOTE; on pourrait donc, et c'est ce que l'on fait dans quelques expériences chimiques, isoler l'oxygène pour le mettre en contact avec les corps; mais ce procédé tout scientifique n'a encore reçu que de bien faibles applications dans les arts, par suite de la dépense nécessaire pour le mettre en liberté; peut-être même le procédé d'éclairage auquel a voulu l'appliquer M. Gaudin n'offrira-t-il de longtemps de véritables avantages; mais on facilite la réaction de l'oxygène par des dispositions convenables des divers appareils dans lesquels on le produit, ou en y faisant affluer une beaucoup plus grande quantité d'air dans un temps donné; ou en accélérant son mouvement, soit par la forme des fourneaux, soit par le moyen de machines soufflantes, à l'action desquelles on ajoute quelquefois celle de la chaleur; c'est ce que nous avons vu dans l'article HAUTS FOURNEAUX.

L'oxygène peut être enlevé à l'air atmosphérique par plusieurs corps; mais il en est diverses combinaisons dont il est plus ou moins difficile de le séparer; on peut l'obtenir de quelques composés qui en renferment une grande proportion par des procédés faciles, ces corps sont le *bioxyde* de MANGANÈSE et le *chlorate* de POTASSE.

Quand on n'a besoin que d'une petite quantité de gaz oxygène, on mélange dans une fiole, par exemple, au cou de laquelle on adapte un bouchon et un tube, de l'acide sulfurique et de l'oxyde de manganèse en poudre fine, en ayant soin d'introduire l'acide le premier, afin de diminuer les chances de fracture des vases; le mélange doit être assez liquide; en chauffant, l'acide sulfurique dégage la moitié de la quantité d'oxygène que renferme l'oxyde, et produit, avec le protoxyde restant, du sulfate de manganèse.

Si la quantité d'oxygène doit être plus considérable, on fait rougir, dans une cornue de grès, une bouteille à mercure en fer ou un tuyau de fonte, de l'oxyde de manganèse en poudre; dans ce cas, la proportion d'oxygène enlevée à l'oxyde est moindre que dans le premier cas; mais comme il y a peu ou point de chance de fracture des vases, ce procédé est de beaucoup préférable.

Si on avait besoin d'obtenir très-rapidement une grande quantité d'oxygène, sans avoir égard au prix auquel il reviendrait, on chaufferait, dans une cornue de verre lutée, du chlorate de potasse, dont on ne doit remplir la cornue qu'à moitié; on chauffe de manière à fondre le sel, et on modère beaucoup la chaleur; tout l'oxygène que renferment l'acide et l'oxyde de sel se dégage, mais en deux parties inégales, le tiers dans la première partie de l'opération,

les deux tiers restant dans un temps fort court, de telle sorte qu'en opérant sur 500 gr. de sel, il est très-difficile de tout recueillir. Si on conduisait trop rapidement l'opération, il pourrait en résulter une détonation.

L'oxygène offre les propriétés suivantes : il est gazeux, inodore, insipide, d'une densité de 1,026, très-peu soluble dans l'eau; cependant l'air qui a été en contact avec l'eau, et surtout si l'on a facilité la réaction par l'agitation, perd plus d'oxygène que d'azote.

A la température ordinaire, l'oxygène n'agit que sur un très-petit nombre de corps ; mais quand on élève leur température jusqu'au rouge, un certain nombre brûlent avec un éclat dont il est difficile de se former une idée, en produisant, suivant leur état et celui des composés qui se produisent, une FLAMME ou une ignition.

En se combinant avec les corps, l'oxygène forme diverses espèces de composés : les *oxydes* métalliques sont les seuls que nous ayons à considérer ici. Tous les métaux, à l'exception de l'argent, du platine et des métaux qui l'accompagnent, le palladium, le rhodium et l'iridium; peuvent se combiner directement à l'oxygène à une température plus ou moins élevée; le mercure et l'osmium ne s'y unissent qu'à une certaine température, et le perdent à une température plus élevée.

Tous les autres peuvent former des composés dont un au moins se produit à la température la plus élevée, ou, ce qui revient au même, cet oxyde peut résister à la plus haute température.

Les oxydes sont tous ternes lorsqu'ils sont en poudre, quoique quelques-uns, à l'état cristallin, offrent un éclat métallique, tel est par exemple le bioxyde de manganèse : tous ont une densité moindre que celle de l'eau, excepté ceux dont les métaux sont moins denses que ce liquide. L'eau ne dissout en grande proportion que les oxydes de potassium, sodium, barium et strontium, en petite proportion l'oxyde de calcium, et en quantité beaucoup moindre encore la magnésie. La potasse, la soude, le sesquioxyde de fer, les protoxydes de plomb, de bismuth et d'antimoine se fondent seuls, et déterminent la fusion d'un certain nombre d'autres; avec l'acide silicique, ils forment des composés plus ou moins fusibles, surtout à l'état de sels doubles. La fabrication du VERRE, le traitement des minerais de fer, etc. (*voyez* HAUT FOURNEAU), reposent sur cette propriété.

Lorsque des oxydes agissent les uns sur les autres, ils produisent des combinaisons analogues aux sels, et dont l'un d'entre eux forme l'élément électro-négatif. Nous aurons occasion de parler de plusieurs de ces composés dans divers articles de ce Dictionnaire.

Sous l'influence de l'eau et surtout des acides, un grand nombre de métaux peuvent s'oxyder rapidement; on a mis à profit cette propriété pour la formation de quelques composés, mais elle offre de graves inconvénients relativement à la conservation d'un certain nombre de corps; ainsi le fer et le plomb, qui dans l'air sec n'éprouvent aucune altération sensible à la température ordinaire, s'oxydent très-rapidement et très-profondément, au contraire, lorsqu'ils sont à la fois en contact avec l'air et l'eau. Le cuivre, dans les mêmes circonstances, se couvre assez promptement d'une couche d'oxyde carbonaté vert que l'on désigne sous le nom de *patine antique*. Il paraîtrait, au surplus, d'après des expériences récentes de Bondsdorff, que l'acide carbonique exerce ici un rôle très-important.

M. Payen a remarqué que des dissolutions alcalines très-faibles ont la propriété d'empêcher l'oxydation du fer et de l'acier ; mais il faut pour cela les y tenir plongés, et cette condition ne peut être remplie que dans un petit nombre de circonstances; mais là où l'on peut la remplir, elle peut rendre de véritables services.

Le fer, la fonte et le plomb qui ont commencé à s'oxyder par l'action de l'air et de l'humidité continuent à s'altérer plus ou moins profondément par la continuité du même effet, le fer seulement est profondément corrodé dans cette circonstance, et finit, même sur des épaisseurs considérables, par perdre sa solidité. Pour le cuivre, et l'action est beaucoup plus bornée s'il est allié à l'étain, elle s'arrête à une faible épaisseur.

Recouvrir la surface d'un métal au moyen d'une couche très-mince d'un corps qui n'en altère pas les qualités et y adhère fortement, serait le moyen le plus avantageux de préserver les métaux polis de l'oxydation. On emploie avec avantage dans ce but, pour la conservation du fer, la corne, avec laquelle on le frotte après l'avoir fait chauffer à une température élevée ; on a aussi employé, dans le même but, un vernis au caoutchouc; mais ces moyens ne peuvent, dans tous les cas, être employés que pour des objets qui ne sont pas soumis à la friction ou à d'autres causes semblables d'altération. Il s'agirait donc de trouver un corps qui pût attirer l'oxygène de préférence au métal à préserver et dont l'action fût durable ; c'est le moyen qu'a suivi Humphry Davy, et qui l'a conduit à des résultats très-importants.

Quand deux métaux sont mis en contact, ils se constituent dans des états d'électricité opposés; l'un d'eux devient négatif, et l'autre positif ; ce couple placé en contact avec des liquides renfermant des oxydes, des acides ou des sels, il en résulte une réaction telle que le métal positif attire l'oxygène, ou l'oxygène et l'acide, ou le corps qui en joue le rôle dans la combinaison. Si on veut préserver un métal de l'action d'un semblable liquide, il faut le rendre négatif par le contact avec un autre plus positif qu'il n'est lui-même.

Des nombreuses expériences de Davy il résulte que le fer, la fonte, le zinc, l'étain, peuvent ainsi rendre négatif le cuivre et le préserver de toute altération ; que le fer peut, à son tour, être préservé par le zinc, etc., etc.

Ces expériences avaient pour but la préservation du doublage en cuivre des navires, de la profonde corrosion qu'ils éprouvent par le contact de l'eau de la mer.

Le cuivre n'éprouve aucun changement quand on le place dans l'eau de mer bouillie et conservée hors du contact de l'air ; mais du moment où il se trouve en contact avec l'air et l'eau, il se ternit et se couvre bientôt d'une couche très-mince de carbonate et d'une incrustation plus ou moins considérable de sel; le premier effet est dû à l'action de l'oxygène de l'eau ou de celui de l'air, et de l'acide carbonique de l'air, et l'incrustation à la réaction du carbonate de cuivre sur les chlorures de magnésium et de sodium renfermés dans l'eau.

Quel que soit le point occupé par le métal préservateur, l'action préservatrice reste la même, et il résulte des expériences de Davy qu'un fragment de zinc gros comme un pois et la pointe d'un petit clou de fer suffisent pour préserver 40 ou 50 pouces carrés de cuivre de l'action de l'eau de mer. La fonte, d'un prix beaucoup moins élevé que le fer, produit un effet analogue.

On peut donc facilement parvenir à empêcher l'altération du doublage de cuivre dans ces circonstances; mais comme l'incrustation des sels s'accroît dans les mêmes conditions, il peut en résulter des inconvénients d'un autre genre, qui ont été signalés dans plusieurs occasions; le dépôt salin formé devenant électro-négatif, des crustacés, en assez grand nombre, s'attachent à la surface du doublage, et leur quantité peut aller jusqu'à diminuer la rapidité de la marche du navire; mais on peut se placer dans des conditions intermédiaires qui offrent de très-grands avantages.

Le FER-BLANC s'altère moins facilement que le fer; cependant, après un certain temps de contact avec l'air et l'eau, et surtout du moment où une petite quantité de rouille s'est déjà produite, l'altération se propage avec rapidité.

Un étamage au zinc préserve beaucoup mieux le fer et la fonte, et c'est sur son emploi qu'est fondé le procédé de fabrication du *fer galvanisé*, dont l'exploitation a donné lieu à un agiotage si effréné.

Le zinc attaque si facilement le fer et la fonte qu'il peut les pénétrer même très-rapidement dans une grande épaisseur, et que l'on ne peut que difficilement se servir de creusets en fonte pour fondre ce métal; le fer ou la fonte deviennent alors très-facilement cassants; mais si, fondant le zinc dans des creusets, ou espèces de caisses en terre à creuset, d'une forme déterminée par celle des objets que l'on travaille en recouvrant la surface de sel ammoniac mêlé d'un peu d'acide hydrochlorique, on y immerge complétement les pièces de fonte ou de fer pendant quelques instants, et qu'aussitôt après les avoir retirées on les jette dans de l'eau froide légèrement acidulée, et qu'on les lave et sèche aussitôt, pour éviter l'oxydation du cuivre; ces pièces peuvent alors être impunément exposées à l'action de l'air et de l'eau sans éprouver d'autre altération que le ternissement de leur surface, du moins pendant très-longtemps.

Les clous en barreaux en fer enfoncés dans du plâtre s'y altèrent avec une extrême rapidité; le fer *zincé* n'a éprouvé aucune altération dans les mêmes circonstances, pendant plusieurs mois qu'ont duré les essais faits par une commission de la Société d'encouragement sur ces produits.

Des chaînes en fer, des tuyaux de poêles placés à l'extérieur des maisons, peuvent ainsi être facilement préservés de la profonde et rapide oxydation qu'ils éprouveraient si le fer eût été employé à l'état naturel.

On peut appliquer le même moyen à la conservation du fer ou de la fonte employés à une foule d'usages; ainsi les boulets qui, dans les arsenaux ou les places fortes, sont exposés au contact de l'atmosphère et s'y altèrent très-rapidement, pourraient être préservés en les *zincant*, et il résulte des données fournies par M. Dumas, dans un rapport à l'Académie des sciences, qu'une pile de boulets est presque entièrement détruite au bout de vingt ans d'exposition à l'air.

L'artillerie de terre et de mer avait, en 1835, un approvisionnement de 7,731,000 projectiles, représentant une valeur de plus de 26,000,000 de francs, et les projectiles ne représentent pas un tiers de la valeur primitive si on les vend comme fonte.

M. Dumas pense qu'un enduit de caoutchouc pourrait préserver ces pièces de l'altération; la peinture à l'huile ne peut être employée, parce qu'elle s'écaille.

On peut également préparer une peinture préservatrice en mêlant avec l'huile du zinc obtenu en poudre fine par un procédé très-simple; le fer recouvert d'une couche de cette peinture peut être découvert sur une grande étendue, et la préservation continue encore, d'où il résulte que tant qu'il est complétement recouvert, il ne peut éprouver aucune détérioration par l'action de l'air et de l'eau.

M. Sorel, auquel on doit ces utiles applications des procédés préservateurs de Davy, et qui a pris un brevet dont la valeur a été contestée par une société rivale, a rendu un véritable service aux arts, quelque valeur que l'on puisse d'ailleurs attribuer à son brevet, question sur laquelle nous ne sommes pas appelé à prononcer notre opinion; mais en admettant que ce brevet fût contestable, il lui resterait toujours d'avoir repris et mis en pratique un procédé d'une grande utilité et qui est destiné à produire des résultats très-utiles. On ne peut que regretter que l'agiotage se soit mêlé à une question technologique si bien dirigée jusque-là; car, tel que les filles de Phinée, il gâta tout ce qu'il touche. Nous ne prétendons pas adopter ici les exagérations qui ont été avancées au sujet de l'immensité des résultats pratiques dont le procédé deviendrait la source, mais nous sommes convaincu que, dans des limites données, il est appelé à produire de très-bonnes applications.

L'eau qui tient en dissolution des acides, des alcalis ou des sels, détermine plus facilement encore que l'eau seule une rapide altération des métaux oxydables qui y sont partiellement plongés; des résultats favorables à certains arts sont la conséquence de cette propriété, mais il en résulte aussi des effets nuisibles qu'il est nécessaire de connaître.

Du plomb, de l'étain, du cuivre grenaillés, mouillés à leur surface avec un acide étendu, s'oxydent avec une extrême facilité, et si on les lave avec la liqueur acide, il en résulte une dissolution saline qui n'a occasionné aucune autre dépense que celle du temps et de la main-d'œuvre nécessaires pour arroser le métal oxydé avec la liqueur, toutes les vingt-quatre heures à peu près; on peut, par ce moyen, préparer l'acétate de plomb et le chlorure d'étain d'une manière assez économique.

Le plomb est très-facilement attaqué au contact de l'air par des lessives alcalines dans lesquelles, en raison de la solubilité de l'oxyde de plomb dans les alcalis, on rencontre une grande quantité de ce métal.

Le cuivre s'altère profondément dans les mêmes circonstances, mais c'est surtout sous l'influence de l'ammoniaque que cette action devient très-forte; des chaudières, des tuyaux peuvent être corrodés au point de présenter des perforations.

Les dissolutions salines et les corps gras déterminent également une altération très-forte de beaucoup de métaux; ainsi une dissolution de sel marin ne peut être évaporée dans une chaudière en cuivre, en plomb, et même en argent, sans que le sel qu'on obtient ne renferme une certaine quantité de ces métaux.

Tout le monde sait avec quelle facilité les vases culinaires sont attaqués par les aliments qu'on y laisse refroidir. L'ÉTAMAGE qu'on emploie pour les en préserver diminue, sans les faire disparaître complétement, les chances dangereuses; celui-là rendrait un grand service à la société qui trouverait un moyen préservateur certain.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

P.

PACAGE. (*Agriculture.*) *Voyez* PATURAGE.

PACFONG. (*Chimie industrielle.*) On connaît depuis longtemps, sous le nom de *cuivre blanc* ou *métal blanc de Chine*, un alliage renfermant du NICKEL, qui se rapproche de l'argent par quelques-unes de ses propriétés; on le désigne depuis longtemps aussi sous le nom d'*argentan;* et un fabricant, nommé Maillet, ayant pris, il y a quelques années, un brevet pour sa fabrication, lui a donné le nom de *maillechor*, qui s'est successivement converti en *maillechort*, *melchior*, etc.

Le pacfong préparé dans de bonnes proportions est d'un blanc légèrement jaunâtre, susceptible de prendre un très-beau poli; en petites masses, son éclat pourrait le faire presque confondre avec l'argent; mais il s'en distingue facilement quand il est en masses plus considérables; du reste, sa teinte varie suivant les proportions de nickel qu'il renferme, et un alliage de ce métal et de cuivre, à parties égales, est d'une belle teinte, mais trop coûteux pour la plupart des usages auxquels on le destine.

Le pacfong exige une température très-élevée pour se fondre; quand on le coule en lingots, il prend un retrait considérable, qui offre beaucoup d'inconvénients, pour la perfection des feuilles laminées; il demande une température bien convenable pour passer sous le laminoir ou à la filière; mais lorsqu'elle est bien étudiée, on peut obtenir des pièces d'une excellente qualité.

Cet alliage peut être coulé en sable, et fournir une grande variété d'objets remarquables et d'une grande utilité; mais des précautions nombreuses sont nécessaires pour que ces pièces offrent toute la perfection désirable, et, pendant longtemps, tous ceux qui ont voulu fabriquer des objets de ce genre n'en ont fourni que de très-défectueux, criblés de pores. Un fabricant qui a mérité pour ce perfectionnement une médaille de la Société d'encouragement, M. Péchinay, a surmonté toutes ces difficultés, et livre au commerce des pièces qui ne laissent rien à désirer.

Arrivée à ce point, la fabrication du pacfong serait pour la France un objet important; mais tandis que le nickel paye un droit à l'entrée, le pacfong en est exempt, de sorte que les fabriques d'Allemagne inondent de leurs produits les marchés sur lesquels elles peuvent trouver un débit assuré, comme Saint-Étienne et Thiers, pour les garnitures d'armes, la coutellerie, etc.

Pendant longtemps le nickel payait un droit de balances, et l'entrée du pacfong était prohibée; à cette époque la fabrication était peu avancée en France; actuellement qu'après bien des efforts elle est parvenue à fournir de très-bons produits, on l'a tarie dans sa source en laissant entrer librement les produits étrangers. Si on veut conserver cette industrie, il faudra de toute nécessité la protéger, et elle en est certes bien digne.

Le pacfong est employé avec beaucoup d'avantages pour la fabrication d'une foule d'objets, comme garnitures d'armes, coutellerie, sellerie, quincaillerie, instruments de chirurgie, pour lesquels on l'emploie ou laminé ou fondu; mais on peut en étendre l'usage. On peut le faire servir aussi à la confection de beaucoup de pièces moulées, comme ornements, figures, mouchettes, etc. En Allemagne, son usage est extrêmement répandu pour la fabrication des couverts, services de table, et ç'a été pendant longtemps, en France, à peu près la seule application que l'on ait faite de ce produit; mais on avait manifesté des craintes relativement aux dangers qui pourraient résulter de son emploi pour la préparation ou la conservation des aliments, et ce n'a été que par des observations assez récentes que l'on a pu être rassuré à ce sujet.

Nous ne devons pas manquer de dire cependant que Berzélius a signalé son emploi comme dangereux; mais Liebig, d'une part, et d'Arcet, de l'autre, nous paraissent avoir bien prouvé que si ces dangers existent, ils sont de même nature que ceux auxquels expose l'argenterie, et peut-être même bien moins à redouter, comme nous allons le voir.

D'après Liebig, si on plonge partiellement dans du vinaigre et dans l'air, des cuillers d'argent à 750/1000, de cuivre, de laiton et de pacfong, on trouve qu'après quarante-huit heures elles ont perdu :

Laiton,	0 gr.	101	Pacfong,	0 gr.	017
Cuivre,	0	087	Argent,	0	0075

En d'autres termes, que ces corps se trouvent altérables dans les rapports de :

Laiton,	8	Pacfong,	1
Cuivre,	7	Argent,	1/2

Le pacfong ne peut être comparé à l'argent à 950/1000 ou premier titre, il est beaucoup moins blanc et plus attaquable; mais il se confond si facilement pour la teinte avec l'argent au deuxième titre, ou 800/1000, que des essayeurs y ont été plusieurs fois trompés. C'est entre ces deux alliages que M. d'Arcet a établi une comparaison d'où il est résulté que l'un et l'autre sont attaquables à peu près au même degré, par le vinaigre, l'huile, le sel marin, la salade, le sel ammoniac, avec cette différence que l'argent peut déjà avoir cédé aux substances avec lesquelles il est en contact une quantité de cuivre très sensible, sans avoir éprouvé d'altération dans sa teinte, tandis que le pacfong prend immédiatement une teinte noire qui avertit du danger que peuvent offrir les aliments en contact avec lui.

Sans contredit, il serait préférable de ne se servir que d'argenterie au premier titre, qui du reste offre elle-même, quoique dans des circonstances plus rares, des dangers pour la santé; mais comme la loi reconnaît le titre de 800/1000, et qu'une très-grande quantité d'argenterie se trouve à ce titre, le pacfong n'étant pas plus altérable et l'altération qu'il éprouve se manifestant mieux aux yeux que celle qu'éprouve l'argent à 800/1000, il suffit à l'administration de prévenir le public du degré d'altérabilité de cet alliage, et rien ne semble autoriser à en proscrire l'emploi, à moins qu'on ne voulût étendre cette proscription à l'argenterie au deuxième titre; cette dernière mesure pourrait d'autant moins être conseillée, que depuis un temps immémorial cette argenterie est employée,

et que bien rarement on a eu occasion d'observer des accidents par suite de son usage.

Le pacfong peut n'être composé que de cuivre et de nickel, mais, le plus ordinairement, on fait entrer dans sa composition du zinc et souvent de l'étain, et même du fer; on y a signalé, dans quelques cas, de l'arsenic, qui provient évidemment du nickel, mais dont la proportion ne peut donner aucune crainte.

Les proportions de ces alliages varient beaucoup; parmi tous ceux que M. d'Arcet a analysés, les deux plus différents renferment :

Cuivre,	50	Cuivre,	55
Nickel,	18. 75	Nickel,	23
Zinc,	31. 25	Zinc,	17
		Fer,	3
		Étain,	2

Le nickel entre le plus ordinairement dans le rapport de 1/5 dans la composition du pacfong.

L'alliage peut être opéré en mêlant toutes les matières dans le creuset ou en fondant le cuivre avec le nickel et projetant le zinc dans le bain; dans tous les cas, une quantité de zinc assez forte se sépare; aussi faut-il, quand on refond des objets hors de service, y ajouter une certaine quantité de ce métal.

L'analyse du pacfong est difficile, surtout en ce qui concerne la séparation du zinc et du nickel. En supposant un alliage renfermant du cuivre, du nickel, de l'étain, du zinc et du fer, voici comment on pourrait déterminer la proportion de ces métaux.

L'alliage dissous dans de l'acide nitrique, on évapore presque à siccité, et on reprend par l'eau pour séparer l'acide stannique, qui doit être lavé et chauffé au rouge; les liqueurs étant concentrées, on y verse du sulfate de soude qui précipite le plomb à l'état de sulfate qu'on lave à l'eau froide; on rend les liqueurs acides, et on fait passer un excès d'acide hydrosulfurique, qui précipite le cuivre à l'état de sulfure, qu'on lave, sur le filtre, avec de l'acide hydrosulfurique, et dont on dose le métal à l'état d'oxyde en brûlant le filtre et faisant rougir le résidu, auquel on ajoute un peu d'acide nitrique.

La liqueur renferme encore le zinc, le nickel et le fer; pour les séparer il faut d'abord faire passer le dernier à l'état de sesquioxyde, en faisant bouillir avec de l'acide nitrique ou un peu d'eau régale; la liqueur évaporée, pour chasser l'excès d'acide, on y verse goutte à goutte de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il s'y forme un louche qui ne disparaisse pas par l'agitation, et on y ajoute une dissolution de succinate de soude, qui précipite le fer : ce précipité lavé est rougi pour avoir l'oxyde; on verse alors dans la liqueur du carbonate de potasse; le précipité lavé et séché est placé dans une boule soufflée sur un tube, dans laquelle on la soumet, à chaud, à un courant de chlorure sec qui le convertit en chlorures; celui de zinc se volatilise, et celui de nickel reste dans la boule. Pour doser les deux métaux, on dissout séparément les chlorures dans l'eau et on les précipite par un carbonate.

100 parties d'acide stannique indiquent	78,62	de métal,
d'oxyde de cuivre	79,83	
de sesquioxyde de fer	69,34	
de carbonate de nickel	62,95	
— de zinc	64,54	

La multiplicité des opérations dont se compose cette analyse, et les soins particuliers qu'elle exige pour donner des résultats exacts, ne permettraient pas à un fabricant de déterminer la composition d'un alliage de ce genre; malheureusement jusqu'ici on n'a pu trouver de procédé exact moins compliqué. H. Gaultier de Claubry.

PAIEMENT. (*Droit civil et commercial.*) *Principes généraux* [1]. Le paiement est un des modes reconnus par la loi pour l'extinction des obligations. Par conséquent tout paiement suppose une dette.

Pour payer valablement, il faut être propriétaire de la chose donnée en paiement et capable de l'aliéner. Ainsi le paiement ne serait pas valable s'il avait été fait ou par un mineur ou par une femme non autorisée de son mari ou de la justice.

Néanmoins, le paiement d'une somme en argent ou autre chose qui se consomme par l'usage, ne peut être répété contre le créancier qui l'a consommée de bonne foi, quoique le paiement en ait été fait par celui qui n'en était pas propriétaire ou qui n'était pas capable de l'aliéner.

Dans le commerce, on doit regarder comme valable, à l'égard du créancier qui le reçoit, le paiement fait avec des marchandises dont on n'est que dépositaire ou par l'endossement de billets qu'on est seulement chargé de recouvrer; c'est au déposant à s'imputer d'avoir mal placé sa confiance. L'intérêt du commerce doit l'emporter sur toute autre considération.

Le paiement doit être fait au créancier ou à quelqu'un ayant pouvoir de lui, ou qui soit autorisé par justice ou par la loi, à recevoir pour lui, si, par lui-même, il est incapable de recevoir. Tels sont les mineurs, les interdits, les femmes non séparées, les faillis, etc.; cependant, le paiement fait à celui qui n'aurait pas pouvoir pour le créancier, est valable si celui-ci le ratifie, ou s'il en a profité.

Le paiement est également nul s'il est fait sur un faux pouvoir ou à quelqu'un dont le pouvoir est expiré. Cependant le débiteur paie valablement tant qu'il n'a pas connaissance de l'expiration des pouvoirs.

Quant à la qualité du fondé de pouvoir, le débiteur n'a pas à s'en inquiéter; peu lui importe qu'il soit incapable de recevoir.

On peut payer entre les mains de l'huissier porteur du titre exécutoire, mais non entre les mains de l'avoué. Le créancier, en chargeant ce dernier d'intenter ou de poursuivre une action pour lui, n'est pas, par cela seul, censé lui avoir donné le pouvoir de recevoir le paiement de la créance.

Enfin, le paiement peut être fait entre les mains d'un tiers indiqué par la convention, à moins qu'il n'ait, dans l'intervalle, changé d'état; si, par exemple, il a été interdit, s'il a été déclaré en faillite, etc. Le paiement serait cependant valable, si le débiteur avait ignoré ces circonstances.

Le paiement fait de bonne foi à celui qui est en possession de la créance est valable, encore que le possesseur en soit par la suite évincé. Dans le commerce, on présume valablement libéré celui qui, sans opposition, a payé à son échéance un effet négociable (code de commerce, art. 45); mais comme cette présomption n'exclut pas les

[1] Code civil, art. 1235-1238 à 1248.

exceptions qui peuvent résulter d'imprudence, faute grave ou connivence, le débiteur doit toujours s'assurer du droit, de la qualité et de l'identité de celui qui réclame le paiement de la créance. Il n'en peut être ainsi pour les *effets au porteur*, qu'autant que des oppositions fondées sur l'allégation d'un vol ou de graves soupçons justifieraient un refus que les circonstances seules feraient apprécier. Par conséquent, le tiré qui a payé une lettre de change ultérieurement reconnue fausse, peut en répéter le montant contre le porteur, bien que celui-ci ait été de bonne foi.

Le paiement fait au créancier n'est pas valable s'il était incapable de le recevoir, à moins que le débiteur ne prouve que la chose payée a tourné au profit du créancier. C'est aux tribunaux qu'il appartient de prononcer à cet égard. Mais il est certain que le créancier personnellement incapable de recevoir peut se faire payer une seconde fois quand la somme payée n'a servi qu'à lui acheter ou à lui faire des choses qui ne lui étaient pas utiles. Il le peut, alors même que les choses subsistent encore, en offrant de les abandonner au débiteur.

Le paiement fait par le débiteur à son créancier, au préjudice d'une saisie ou d'une opposition, n'est pas valable à l'égard des créanciers saisissants ou opposants. Ceux-ci peuvent, selon leur droit, le contraindre à payer de nouveau, sauf, en ce cas seulement, son recours contre le créancier.

Mais, suivant un arrêt de la cour de cassation, du 11 mars 1806, les saisies-arrêts ne peuvent profiter à ceux des créanciers qui n'ont pas pris cette précaution; le créancier d'un associé, pour une cause étrangère à la société, n'a pas le droit d'arrêter ce qui est dû aux autres associés. En général, le créancier ne peut saisir que ce qui est dû à son débiteur; en conséquence, le débiteur saisi n'est responsable que de ce qu'il doit à celui sur qui la saisie a été exercée, et nullement de tout ce qui pourrait être dû par ce dernier au créancier; si donc, malgré la saisie, il lui arrive de faire des paiements à d'autres qu'au saisissant, il ne prend sur lui l'obligation de payer une seconde fois que dans le cas où ce qu'il aurait payé la première fois serait véritablement la chose du saisi.

La créancier ne peut être contraint de recevoir autre chose que celle qui lui est due, quoique la valeur de la chose offerte soit égale ou même plus grande.

Le débiteur ne peut point forcer le créancier à recevoir en partie le paiement d'une dette même divisible.

Si la créance produit intérêts, ils doivent être payés en même temps. Cependant, il faut remarquer, à l'égard des effets négociables par endossement, que le porteur étant en quelque sorte le mandataire de ceux qui lui ont transmis l'effet, et l'intérêt de ceux-ci étant de recevoir du débiteur tout ce qu'il est possible d'obtenir de lui, afin que le chiffre de la demande en garantie soit diminué d'autant, le porteur ne peut refuser les à-compte offerts, sauf à poursuivre et exercer son recours pour le surplus.

Dans tous les cas, les juges peuvent, en considération de la position du débiteur, et en usant de ce pouvoir avec une grande réserve, accorder des délais modérés pour le paiement, et surseoir à l'exécution des poursuites, toutes choses demeurant en état.

Le débiteur d'un corps certain et déterminé est libéré par la remise de la chose en l'état où elle se trouve lors de la livraison, pourvu que les détériorations qui y sont survenues ne viennent point de son fait ou de sa faute, ni de celle des personnes dont il est responsable, ou qu'avant ces détériorations il ne fût pas en demeure.

Si la dette est d'une chose qui ne soit déterminée que par son espèce, le débiteur n'est pas tenu, pour être libéré, de la donner de la meilleure espèce, mais il ne peut l'offrir de la plus mauvaise.

Le paiement doit être exécuté dans le lieu désigné par la convention; si le lieu n'y est pas désigné, le paiement, lorsqu'il s'agit d'un corps certain et déterminé, doit être fait dans le lieu où était, au temps de l'obligation, la chose qui en fait l'objet.

Lorsqu'un commissionnaire a fait par lettre, à un de ses confrères d'une autre ville, des propositions d'affaires commerciales, que celui-ci a accepté les propositions et a fait des livraisons en conséquence, la convention est censée faite, et le paiement doit avoir lieu dans la ville où les offres ont été acceptées. (Cour impériale de Metz, 30 novembre 1808.)

Hors ces cas, le paiement doit être fait au domicile du débiteur. Cette règle est de droit commun, même entre marchands. Pour y déroger, il ne suffirait pas que l'expéditeur des marchandises alléguât ses factures, portant, selon l'usage habituel de sa maison, que le paiement de la marchandise expédiée devra être fait au domicile du débiteur. C'est ce qu'a jugé la cour royale de Lyon par un arrêt du 5 février 1821. Au surplus, le contrat fait la loi pour le lieu du paiement comme pour le reste. Lorsque le lieu n'a pas été désigné, le créancier est présumé avoir voulu, s'il s'agit d'un corps certain et déterminé, qu'il lui fût livré dans le lieu où était alors l'obligation; ou, si l'objet de la dette est indéterminé, le débiteur peut invoquer la règle suivant laquelle, dans le silence du contrat ou dans le doute qu'il fait naître, il doit être interprété de la manière la moins onéreuse pour lui. Le paiement doit donc alors être fait à son domicile. On n'a point admis l'exception du cas où la demeure du débiteur et celle du créancier sont peu éloignées, et où le transport de la chose à livrer est facile; ce serait une source de procès, et l'hypothèse même dans laquelle on place les contractants, prouve que le créancier n'aurait pas un intérêt réel à ce que cette distinction fût faite. (*Exposé des motifs du code civil.*)

Les frais du paiement sont à la charge du débiteur. Donc, s'il demande une quittance par-devant notaire, c'est à lui à en supporter les frais, de même que ceux du papier timbré d'une simple quittance. Ainsi, une amende encourue pour une quittance écrite sur papier libre, n'est pas payable par le créancier qui a délivré la quittance, mais bien par le débiteur qui l'a reçue. (Cass., 28 août 1809.) Si les quittances sont fournies à l'État, ou délivrées en son nom, le timbre est à la charge des particuliers qui les donnent ou les reçoivent, et il en est de même, conformément aux dispositions de la loi du 13 brumaire an VII, pour tous autres actes entre l'État et les citoyens.

Ce qui a été payé sans être dû est sujet à répétition; mais la répétition n'est pas admise à l'égard des obligations naturelles qui ont été volontairement acquittées. (Code civ., art. 1235.)

Celui qui rembourse un effet protesté sans prendre garde que le protêt est nul, et que, par suite, il y a ex-

tinction de toute action en garantie, doit s'imputer à lui-même sa propre négligence, et ne peut demander la restitution de ce qu'il a payé; il n'a pas, en effet, payé une somme non due, il n'a fait que renoncer à une exception. (Cass., 7 mars 1815.)

Une obligation peut être acquittée par toute personne qui y est intéressée, telle qu'un coobligé ou une caution.

L'obligation peut même être acquittée par un tiers qui n'y est point intéressé, pourvu que ce tiers agisse au nom et en acquit du débiteur, ou que, s'il agit en son nom propre, il ne soit pas subrogé aux droits du créancier. (Code civ., art. 1236.) Ce principe souffre toutefois exception, quand l'obligation consiste à faire quelque chose, et que le créancier a intérêt qu'elle soit remplie par le débiteur lui-même. Dans ce cas, suivant l'article 1237 du code civil, l'obligation ne peut être acquittée par un tiers contre le gré du créancier.

Nous venons de voir que ce qui a été payé sans être dû était sujet à répétition. Mais ce droit cesse dans le cas où le créancier a supprimé son titre, par suite du paiement, sauf le recours de celui qui a payé contre le véritable débiteur. (Code civ., art. 1377.)

S'il y a eu mauvaise foi de la part de celui qui a reçu, il est tenu de restituer, tant le capital que les intérêts ou les fruits, du jour du paiement.

Si la chose indûment reçue est un immeuble ou un meuble corporel, celui qui l'a reçue est obligé de la restituer en nature, si elle existe, ou sa valeur, si elle est périe ou détériorée par sa faute; il est même garant de sa perte par cas fortuit, s'il l'a reçue de mauvaise foi.

Si celui qui a reçu de bonne foi a vendu la chose, il ne doit restituer que le prix de la vente.

Celui auquel la chose est restituée doit tenir compte, même au possesseur de mauvaise foi, de toutes les dépenses nécessaires et utiles qui ont été faites pour la conservation de la chose. (Code civ., art. 1378 à 1381.)

Celui qui a fait un paiement par anticipation ne peut plus le répéter, ni prétendre à ce sujet aucune indemnité, ni restitution d'intérêts. (Code civ., art. 1186.) S'il s'agit d'un effet négociable, celui qui l'acquitte *avant l'échéance* est responsable de la validité du paiement, s'il se trouve que la personne qui a reçu n'était pas légitime porteur de l'effet, ou si elle fait faillite avant l'échéance stipulée.

Subrogation [1]. Les droits du créancier peuvent être transmis à une tierce personne.

Cette subrogation est ***conventionnelle*** ou ***légale***.

Elle est conventionnelle, lorsque le créancier, recevant son paiement d'une tierce personne, la subroge dans ses droits, actions, priviléges ou hypothèques contre le débiteur. Cette subrogation doit être *expresse*, c'est-à-dire qu'elle doit résulter clairement et sans équivoque des termes de l'acte, et être faite en même temps que le paiement. Elle est faite en même temps que le paiement, lorsqu'elle se trouve dans l'acte qui le constate, encore bien que le paiement y soit exprimé avant la subrogation, parce que l'acte doit être pris dans son ensemble.

La subrogation est encore conventionnelle lorsque le débiteur emprunte une somme à l'effet de payer sa dette et de subroger le prêteur dans les droits du créancier. Cette subrogation s'opère sans le concours de la volonté du créancier; mais il faut, pour qu'elle soit valable, que l'acte d'emprunt et la quittance soient passés devant notaires; que dans l'acte d'emprunt il soit déclaré que la somme a été empruntée pour faire le paiement, et que, dans la quittance, il soit déclaré que le paiement a été fait des deniers fournis à cet effet par le nouveau créancier.

La subrogation ***légale*** a lieu de plein droit : 1° au profit de celui qui, étant lui même créancier, paie un autre créancier qui lui est préférable, à raison de ses priviléges ou hypothèques (cependant la cour de cassation a jugé, par un arrêt du 2 mars 1829, que la compagnie d'assurance qui paie la valeur d'un édifice incendié qu'elle avait assuré, n'est pas subrogée de ***plein droit*** à l'action du propriétaire de l'édifice contre le fermier de cet édifice; en conséquence, si elle veut exercer une action en dommages-intérêts contre le fermier, il faut qu'elle établisse que l'incendie a été causé par la faute de celui-ci. L'article 1733 du code civil, qui rend le fermier responsable de l'incendie, comme en étant présumé l'auteur par imprudence ou négligence, ne pouvant être invoqué que par le propriétaire ou ses ayants droit); 2° au profit de l'acquéreur d'un immeuble, qui emploie le prix de son acquisition au paiement des créanciers auxquels cet héritage était hypothéqué; 3° au profit de celui qui, étant tenu avec d'autres ou pour d'autres au paiement de la dette, avait intérêt de l'acquitter; 4° au profit de l'héritier bénéficiaire qui a payé de ses deniers les dettes de la succession.

De même, le commissionnaire qui, chargé d'acheter des marchandises pour le compte de son commettant, les paie de ses propres deniers, est subrogé de plein droit aux lieu et place du vendeur. En conséquence, il peut, comme le vendeur lui-même, revendiquer ces marchandises, dans les cas prévus par les art. 576 et suivants du code de commerce.

La subrogation établie dans les circonstances dont nous venons de parler, a lieu tant contre les cautions que contre les débiteurs. Elle ne peut nuire au créancier lorsqu'il n'a été payé qu'en partie; en ce cas, il peut exercer ses droits pour ce qui lui reste dû, par préférence à celui dont il n'a reçu qu'un paiement partiel.

Imputation des paiements [2]. Le débiteur de plusieurs dettes a le droit de déclarer, lorsqu'il paie, quelle dette il entend acquitter.

Le débiteur d'une dette qui porte intérêt ou produit des arrerages, ne peut point, sans le consentement du créancier, imputer le paiement qu'il fait sur le capital par préférence aux arrérages ou intérêts; le paiement fait sur le capital et intérêts, mais qui n'est point intégral, s'impute d'abord sur les intérêts.

Lorsque le débiteur de diverses dettes a accepté une quittance par laquelle le créancier a imputé ce qu'il a reçu sur l'une de ces dettes spécialement, le débiteur ne peut plus demander l'imputation sur une dette différente, à moins qu'il n'y ait eu dol ou surprise de la part du créancier.

Lorsque les quittances ne portent aucune imputation, le paiement doit être imputé sur la dette que le débiteur avait pour lors le plus d'intérêt d'acquitter entre celles qui sont pareillement échues. Ainsi, l'imputation se fera d'abord sur la dette entraînant contrainte par corps; sur

[1] Code civil, art. 1249 à 1252.

[2] Code civil, art. 1253 à 1256.

celle produisant intérêts par préférence à celle qui n'en produit pas; sur la dette hypothécaire ou sur celle pour laquelle le débiteur aurait un gage, plutôt que sur celle purement chirographaire. Mais ce choix ne peut se faire, ainsi que nous venons de le dire, que parmi les dettes échues; s'il n'y en a qu'une seule dans ce cas, l'imputation doit être faite sur elle, quoique moins onéreuse que celles qui ne sont pas échues.

Si les dettes sont d'égale nature, l'imputation se fait sur la plus ancienne; toutes choses égales, elle se fait proportionnellement. Il faut observer à cet égard que, de deux dettes contractées le même jour, mais à des échéances différentes et toutes deux échues, celle dont le terme était le plus court, et qui conséquemment est échue la première, est réputée la plus ancienne.

Des offres de paiement et de la consignation [1]. Lorsque le créancier refuse de recevoir son paiement, le débiteur peut lui faire des offres réelles, et, au refus du créancier de les accepter, consigner la somme ou les choses offertes. Les offres réelles suivies d'une consignation libèrent le débiteur; elles tiennent lieu, à son égard, de paiement, lorsqu'elles sont valablement faites, et la chose ainsi consignée demeure aux risques du créancier. Mais si les offres réelles libèrent le débiteur qui les fait, elles ne libèrent pas le créancier envers ses propres créanciers, qui, par des oppositions, ont rendu la consignation nécessaire; car la consignation met les choses aux risques du créancier, et non aux risques de ses créanciers, tant qu'ils ne sont pas légalement en retard de recevoir. (Cass., 16 juin 1813.)

Pour que les offres réelles soient valables, il faut 1° qu'elles soient faites au créancier ayant la capacité de recevoir, ou à celui qui a pouvoir de recevoir pour lui; 2° qu'elles soient faites par une personne capable de payer; 3° qu'elles soient de la totalité de la somme exigible, des arrérages ou intérêts dus des frais liquidés, et d'une somme pour les frais non liquidés, sauf à la parfaire (ainsi, en matière de lettre de change, les offres qui ne renferment pas, quant aux intérêts, tous ceux qui ont couru à partir du protêt, sont insuffisantes et nulles; à cet égard, l'offre de parfaire ne peut suffire); 4° que le terme soit échu, s'il a été stipulé en faveur du créancier; 5° que la condition sous laquelle la dette a été contractée soit arrivée; 6° que les offres soient faites au lieu dont on est convenu pour le paiement, et que, s'il n'y a pas de convention spéciale sur le lieu du paiement, elles soient faites, ou à la personne du créancier, ou au domicile élu pour l'exécution de la convention; 7° que les offres soient pures et simples, et non conditionnelles, à moins toutefois que la condition apportée ne soit que l'exercice d'un droit légitime appartenant au débiteur (cass., 31 janvier 1820); 8° que les offres soient faites par un officier ministériel ayant caractère pour ces sortes d'actes.

Cet officier ministériel est un huissier qui, d'après l'article 211 du décret du 14 juin 1813, a le droit exclusif de faire toutes significations requises pour l'instruction des procès. D'un autre côté, le tarif du 16 février 1807 taxe les procès-verbaux d'offres réelles faits par les huissiers, et ne parle point de ceux que pourraient faire d'autres officiers ministériels.

Cependant, on ne pourrait prononcer la nullité d'offres réelles faites par un notaire, si le procès-verbal ne contenait pas assignation en justice.

Dans la pratique on se sert des huissiers, ce qui est préférable et plus conforme à la loi.

Les syndics d'une faillite représentant la masse des créanciers, c'est à eux, et non à chacun des créanciers personnellement, que l'adjudicataire des biens du failli, s'il veut se libérer, doit faire des offres réelles, pour, sur le refus de ces mêmes syndics, consigner en leur présence le prix de son adjudication. L'adjudicataire n'est pas tenu de remplir, relativement au vendeur ou aux créanciers inscrits, les formalités voulues par les dispositions qui précèdent.

L'article 812 du code de procédure exige que tout procès-verbal d'offres désigne l'objet offert, de manière qu'on ne puisse y en substituer un autre; si ce sont des espèces, il doit en indiquer le nombre et ce qu'elles valent.

Les valeurs offertes ne peuvent être que celles ayant cours forcé; ainsi on ne pourrait offrir valablement des billets de banque, attendu qu'ils n'ont pas cours forcé, suivant un avis du conseil d'État du 30 frimaire an XIV.

Lorsque le créancier refuse les offres, le débiteur peut, pour se libérer, consigner la chose offerte. Cette *consignation*, s'il s'agit d'une somme d'argent, n'exige pas l'autorisation du juge pour être valable; il suffit 1° qu'elle ait été précédée d'une sommation signifiée au créancier, et contenant l'indication du jour, de l'heure et du lieu où la chose offerte sera déposée; 2° que le débiteur se soit dessaisi de la chose offerte, en la remettant dans le dépôt indiqué par la loi (la caisse des dépôts et consignations) pour recevoir les consignations, avec les intérêts jusqu'au jour du dépôt; 3° qu'il y ait eu procès-verbal, dressé par l'officier ministériel, de la nature des espèces offertes, du refus qu'a fait le créancier de les recevoir, ou de sa non-comparution, et enfin du dépôt; 4° qu'en cas de non-comparution de la part du créancier, le procès-verbal du dépôt lui ait été signifié avec sommation de retirer la chose déposée.

Les frais des offres réelles et de la consignation sont à la charge du créancier si elles sont valables.

Tant que la consignation n'a point été acceptée par le créancier, le débiteur peut la retirer; et, s'il la retire, ses codébiteurs ou ses cautions ne sont point libérés.

Lorsque le débiteur a lui-même obtenu un jugement passé en force de chose jugée, qui a déclaré ses offres et sa consignation bonnes et valables, il ne peut plus, même du consentement du créancier, retirer sa consignation au préjudice de ses codébiteurs ou de ses cautions.

Le créancier qui a consenti que le débiteur retirât sa consignation après que sa consignation a été déclarée valable par un jugement qui a acquis force de chose jugée, ne peut plus, pour le paiement de sa créance, exercer les priviléges ou hypothèques qui y étaient attachés; il n'a plus d'hypothèque que du jour où l'acte par lequel il a consenti que la consignation fût retirée, a été revêtu des formes requises pour emporter l'hypothèque.

Si, dans l'intervalle de la consignation à la remise, les espèces consignées ont diminué ou augmenté de valeur, la perte ou le gain sont pour le compte de la caisse, puisqu'elle fait valoir les fonds à son profit, et que dès lors elle en devient propriétaire. (Loi du 28 nivôse an XIII. — Ordonn. royale du 3 juillet 1816.)

Si la chose due est un corps certain qui doit être livré

[1] Code civil, art. 1257 à 1264.

au lieu où il se trouva, le débiteur doit faire sommation au créancier de l'enlever, par acte notifié à sa personne ou à son domicile, ou au domicile élu pour l'exécution de la convention. Cette sommation faite, si le créancier n'enlève pas la chose, et que le débiteur ait besoin du lieu dans lequel elle est placée, celui-ci pourra obtenir de la justice la permission de la mettre en dépôt dans quelque autre lieu.

C'est le seul cas où les offres réelles peuvent être faites par une simple signification. Dans tous les autres cas, elles doivent être accompagnées de la représentation effective des deniers ou des autres choses que l'on doit.

La consignation peut encore être faite sans offres précédentes, et sans y appeler le créancier lorsqu'il est inconnu. Cette circonstance se renouvelle souvent dans le commerce, lorsque le porteur d'un engagement payable au porteur ou négociable par la voie de l'endossement ne se présente pas pour en réclamer le paiement au jour de l'échéance. Il est évident qu'on ne peut laisser ainsi le débiteur à la merci du créancier, et qu'on ne peut exiger qu'il attende chaque jour qu'il plaise à ce dernier de venir toucher le montant du billet. On comprend tout ce qu'il pourrait en résulter de perturbation dans les habitudes commerciales. La loi du 6 thermidor an III, dont l'ordonnance royale du 3 juillet 1816 a réglé l'exécution, a prévu ce cas, et a autorisé le débiteur d'un effet dont le porteur ne se présente pas dans les trois jours de l'échéance, à déposer la somme portée au billet, à la caisse des dépôts et consignations dans l'arrondissement de laquelle l'effet est payable. L'acte de dépôt contient la date du billet, celle de l'échéance et le nom de celui au bénéfice duquel il a été originairement fait. Le dépôt consommé, le débiteur n'est tenu que de remettre l'acte de dépôt en échange du billet. La somme déposée est remise à celui qui représente l'acte de dépôt, sans autre formalité que la remise de cet acte et de la signature du receveur. On peut consulter, sur l'organisation de la caisse des dépôts et consignations, la loi de finances du 28 avril 1816, et l'ordonnance réglementaire du 3 juillet de la même année.

AD. TRÉBUCHET.

PAILLE. (*Agriculture.*) On donne ce nom aux tiges des céréales dont on a séparé les grains; on en tire un grand parti en agriculture, dans l'économie domestique et dans les arts; leur principal emploi est pour la nourriture des bestiaux; sous ce rapport, la meilleure est la paille de froment; mais il ne faut pas perdre de vue, dans la distribution qu'on leur en fait, que cette nourriture est très-peu substantielle. Leur qualité varie suivant le climat et le sol. On reconnaît une bonne paille à sa couleur dorée, à son odeur suave, à sa saveur sucrée. Celle des blés versés, ou qui a été trop longtemps en javelle, ou qu'on a serrée avant sa parfaite dessiccation, perd plus ou moins de sa bonté. On fait manger la paille aux bestiaux avec plus de plaisir en la stratifiant, aussitôt qu'elle est battue, avec du foin, de la luzerne, du sainfoin, du trèfle, de la vesce, de la récolte précédente. Les avantages de la paille hachée sont compensés par ses inconvénients, dont un des plus graves est qu'elle dispense les animaux de la mastication, acte nécessaire à toute bonne digestion. Le broiement de la paille par la dépissage facilite cette mastication, mais ne la leur rend ni plus agréable ni plus profitable. On conserve la paille de deux manières : la première en la mettant, comme le foin, dans un grenier, soit en masse, soit en gerbes; la seconde, en la disposant en gerbes ou en meule. Il faut en éloigner les chats, les poules et les fourmis, qui la souillent par leurs excréments, et faire la chasse aux rats, qui la rongent. Les chevaux ont moins de goût que les vaches et les moutons pour la paille d'avoine, dont on perd beaucoup par l'usage de la faire javeler. La paille d'orge est plus dure, mais plus savoureuse; on l'attendrit en la mouillant avant de la distribuer. La paille de seigle est plus tendre, mais c'est la moins nourrissante; elle n'est pas moins utile, en ce qu'elle sert pour faire des chapeaux, pour garnir les chaises, couvrir les maisons, faire des paillasses, des brise-vent, des ruches, des liens, etc. Pour la plupart de ces usages, elle ne doit pas être brisée, et demande pour cela au battage des soins et un procédé particuliers; en cet état, elle s'altère difficilement, et est d'autant plus propre aux emplois nombreux qu'on en fait.

Comme litière et comme base de la plus grande partie des fumiers, la paille est de la plus grande importance dans la ferme, et l'agriculteur doit en employer le plus qu'il peut à cet usage. Les pailles imprégnées, dans les étables et les écuries, des sécrétions des animaux forment le fumier, que l'on distingue en fumier long et en fumier court, dont l'effet est relatif à la nature du sol; il convient qu'il soit long pour les terrains glaiseux, tandis que le plus vieux est préférable pour les terrains moins forts. (*Voyez* ENGRAIS et FUMIER.) SOULANGE BODIN.

PAIN. (*Technologie.*) Si la diversité des mœurs, les différences apportées dans le mode d'alimentation par les climats et les habitudes, et les raffinements du luxe, ont fait varier beaucoup la préparation d'un grand nombre d'aliments, il en est un dont la confection paraît avoir à peine éprouvé de changements, autant au moins qu'on peut en juger par quelques notions assez vagues que nous fournissent des auteurs anciens à ce sujet. Cet aliment est le pain, que l'on peut préparer avec la farine des diverses céréales; mais qui est d'une qualité d'autant meilleure qu'il renferme uniquement de la farine de pur froment, et que celle-ci n'a éprouvé aucune altération.

Rien de plus simple en apparence que de préparer du pain, puisqu'il suffit de mêler de la farine de froment avec de l'eau, et d'ajouter une certaine quantité de LEVURE avec une portion de la même pâte, ayant déjà éprouvé la fermentation, et désignée sous le nom de *levain*; en réalité cependant cette opération offre beaucoup de difficultés lorsqu'il s'agit d'obtenir un produit léger et d'une saveur agréable.

Dans les villages et dans beaucoup de petites localités, les particuliers confectionnent eux-mêmes leur pain; à Paris et dans les grandes villes, des ouvriers spéciaux se livrent à ce genre de fabrication, et depuis quelques années surtout, la boulangerie est devenue, à Paris, dans les quartiers riches, un objet de perfectionnement et de luxe; des étalages soignés ont remplacé les misérables grillages ouverts à toutes les intempéries, que l'on rencontre encore dans quelques parties habitées par une population pauvre; des pains de forme et de confection variées sont, chaque jour, préparés pour l'usage des desserts et des thés; en un mot, les pains de luxe ont en grande partie remplacé le pain que mangeaient constamment nos pères.

Pour donner à cet article quelque degré d'utilité, nous devons nous y occuper, dans un ordre convenable, de

tont ce qui a rapport à la confection du *pain* et du biscuit de mer.

Choix des farines. Nous ne reviendrons pas ici sur les caractères des Blés et du Froment, non plus que sur ceux de la Farine; nous renvoyons aux articles spéciaux que renferme notre Dictionnaire; mais nous avons besoin d'insister sur les qualités que doit présenter une farine pour fournir de bon pain.

Nous avons indiqué à l'article Farine l'existence, dans celle du froment, d'un corps particulier, désigné sous le nom de *gluten*, auquel est dû le levage de la pâte et sa légèreté; nous devons à M. Boland, boulanger distingué que nous avons déjà eu occasion de citer, quelques-uns des caractères qui permettent de reconnaître l'influence de ce corps dans la panification. Au lieu de se borner à déterminer le poids du gluten obtenu d'une farine et son degré d'élasticité, M. Boland la place sur une carte et le porte au four après que le pain a été défourné; à peine éprouve-t-il l'action de la chaleur qu'il se tuméfie, et bientôt il forme une masse légère, caverneuse, friable, dont le degré de dilatation indique, avec certitude, le mode d'action que ce même gluten exercera dans la cuisson du pain.

On peut par ce moyen apprécier la valeur des farines; ce mode d'essai, si simple, n'exige qu'une petite balance, et quelques soins dont tout homme est susceptible; et l'on a lieu d'être surpris de voir qu'un exemple d'une si facile exécution resta encore presque sans imitateurs.

Dans un très-grand nombre de cas, et à Paris presque toujours, on mélange ensemble des farines de même qualité et provenant de blés de différents lieux; ce mélange doit être opéré de la manière la plus régulière; on y parvient par un *pelletage* dans la chambre à farine; on réitère d'ailleurs la même opération à diverses reprises sur toutes les farines pour en éviter l'altération, lorsqu'on les garde en magasin.

Pendant qu'on imprime à la farine le mouvement nécessaire, il se produit une *évaporation* qui est d'autant plus grande que le pelletage est plus longtemps continué, et qui varie d'ailleurs avec la dimension de la chambre, les courants d'air, etc.

Lors de l'introduction de la farine dans les pétrins, au moyen de la manche en toile, fixée à une ouverture du plancher au haut du fournil, il se fait également une forte évaporation, et pendant le pétrissage, au moment surtout où l'ouvrier lance violemment la masse de pâte dans le pétrin, elle acquiert beaucoup d'intensité.

Confection du pain en général. La farine mêlée avec l'eau ne peut fournir qu'une masse compacte, qui donnerait par la cuisson un pain non levé; en y ajoutant du levain ou de la levure, on y détermine une modification, par suite de laquelle la pâte lève au contraire avec plus ou moins de facilité.

Quoi qu'il en puisse être de la théorie de la fermentation alcoolique, il est certain que, dans l'acte de la panification, il se forme de l'alcool et de l'acide carbonique, et il fut un temps où les chimistes admirent une fermentation panaire; mais cette opinion a été abandonnée, parce qu'en effet les phénomènes que l'on avait désignés sous ce nom étaient dus à deux genres particuliers d'action, la transformation de l'amidon en sucre, et le passage de celui-ci à l'état d'acide carbonique et d'alcool, qui constituent précisément la fermentation alcoolique.

L'amidon est, par lui-même, impropre à cette fermentation; mais dans un grand nombre de circonstances il se change en sucre, et peut dès lors se conduire comme ce corps. De quelle manière a lieu cette conversion lors du travail des pâtes, c'est ce qui n'est pas encore parfaitement connu; cependant, il résulte des expériences faites par Saussure, que l'amidon mis en contact avec du gluten et de l'eau, à une température de 20 à 25°, fournit un sucre cristallisable : le gluten seul avec de l'eau dégage, après quelques jours, de l'acide carbonique et de l'hydrogène, que l'on retrouve aussi dans la fermentation de la pâte de farine; on peut donc penser que, par la réaction du gluten sur l'amidon, une partie de celui-ci se transforme en sucre; ce qu'il y a de certain, c'est qu'il se dégage constamment de l'acide carbonique pendant le travail des pâtes, et que dans la cuisson au four on obtient de l'alcool.

On peut remplacer, et on remplace en effet le levain dans un grand nombre de cas par la levure, qui active beaucoup le travail et fournit des pâtes très-légères, mais qui a l'inconvénient, si elle est employée en trop grande quantité, de donner une pâte d'une saveur désagréable, et qui offre en outre l'inconvénient de s'altérer avec une très-grande facilité, de sorte que ce n'est que dans les lieux voisins des brasseries qu'on peut l'employer avec un véritable avantage; encore ne s'en sert-on le plus habituellement que pour les derniers levains.

La portion de pâte prélevée à la fin d'une opération et que l'on conserve pour servir de levain, *pousse* d'autant plus que la température est plus élevée, et forme une masse poreuse dont la surface est recouverte d'une légère croûte.

Il est d'une grande importance de ne pas agiter les levains ni déchirer la croûte qui s'est formée à la surface; il s'en dégagerait une grande quantité de gaz, et l'on diminuerait considérablement leur action. Pour éviter cet inconvénient, le pétrisseur verse immédiatement dans le pétrin la quantité d'eau qu'il juge nécessaire pour son travail, et y mélange, sans retard, le levain qu'il y a d'abord fait tomber en inclinant le vase qui le renferme; quand ce brassage est achevé, il y introduit peu à peu la farine nécessaire pour donner à la pâte la consistance exigée pour l'espèce de pain qu'il prépare.

Des levains. Le levain qui sert à commencer l'opération porte le nom de *chef;* sa proportion varie suivant son degré de préparation, sa température et l'espèce de pâte qu'il s'agit de préparer. La portion de pâte dont il vient d'être question est désignée sous le nom de *levain de première*. Aussitôt que sa préparation est achevée, on la réunit dans un panier garni de toile, ou mieux dans l'une des extrémités du pétrin, où on la maintient au moyen d'une planche appelée *fontaine,* et on la couvre avec des toiles.

Après un temps plus ou moins long, suivant la température et l'apprêt du *chef levain*, on enlève la *fontaine*, et on coule sur le levain l'eau nécessaire pour cette nouvelle opération; après que l'ouvrier y a incorporé la proportion de farine convenable, il met en *planches* cette pâte, comme il l'avait fait pour la première : c'est le *levain de seconde*.

L'opération subséquente, qui fournit les *levains de tous points*, se pratique de la même manière; lorsqu'elle est achevée, on réunit, comme précédemment, la pâte

dans une même masse, et quand elle a pris l'*apprêt* convenable, on *pétrit*, et enfin on *tourne* pour obtenir l'espèce de pain qu'il s'agit de préparer : la pâte tournée est placée dans des *pannetons* garnis de toile, dans lesquels on la laisse prendre de l'apprêt, après quoi on l'enfourne.

Ces *pannetons* acquièrent bientôt une odeur désagréable par la petite quantité de pâte qui s'y attache, il est difficile de les laver, et il en résulte une action défavorable sur la pâte. MM. Mouchot y ont substitué une toile posée sur une longue planche, on pose sur la toile les pâtons, que l'on y limite en relevant une portion de toile entre chacun, et il suffit à l'ouvrier de tirer successivement la toile pour faire passer le pâton sur la pelle.

Les toiles sont étendues et lavées si besoin est; elles ne prennent pas d'odeur et durent beaucoup plus, en même temps qu'elles suppriment les pannetons.

Nous n'aurions fait qu'une inutile nomenclature des différentes opérations que l'on fait subir à la pâte, si nous nous bornions à ce peu de mots; nous devons maintenant revenir sur chacune d'elles pour en examiner la nature et l'influence.

A quelque époque que l'on examine les levains, on les trouve très-acides non-seulement à la surface, mais jusque dans l'intérieur de leur masse; si on les délaye dans l'eau, à laquelle on ajoute un peu de potasse, et qu'on filtre, on trouve que la liqueur évaporée dégage de l'acide acétique, lorsqu'on traite par l'acide sulfurique.

L'acide carbonique qui se produit soulève la masse et lui fait prendre un volume considérable; quelquefois même la pâte se répand en dehors de l'enceinte dans laquelle on la réunit.

Quant à l'alcool qui prend naissance dans cette réaction, il est facile de l'obtenir en délayant du levain dans l'eau, séparant par le filtre toute la partie insoluble, et distillant le produit.

Destiné à porter son action sur toute la masse de farine dans laquelle on l'introduit, le levain doit y être aussi uniformément répandu qu'il est possible; mais le pétrisseur doit cependant éviter de déchirer le gluten qu'il renferme.

Les levains trop anciens deviennent gras et filants, et ne fournissent que de mauvais résultats.

Il importe donc, pour avoir de bon pain, de se procurer des levains au degré convenable de préparation, et de les mêler bien intimement avec la farine.

Le pétrissage par le moyen des machines dans lesquelles les deux pâtes peuvent être préparées à la fois, offre, relativement aux levains, un avantage inappréciable, c'est de pouvoir les travailler à chaque pétrissage, en y ajoutant la quantité de farine nécessaire; par ce moyen ils acquièrent de très-bonnes qualités sans s'aigrir.

Quand on conserve les levains d'une opération à une autre, la mise en *planche* est indispensable; s'ils restaient étendus sur le fond du pétrin, la fermentation qui s'opère dans leur masse tendrait à la soulever, mais aucun obstacle ne s'opposant à l'accroissement de leur extension, les gaz se dégageraient avec facilité, et l'action de l'air s'accroissant en raison de la surface avec laquelle il serait en contact, le levain se refroidirait et il s'y formerait une très-grande quantité d'acide acétique; en circonscrivant, au contraire, le levain dans une capacité inextensible, excepté à la partie supérieure, la fermentation s'opère avec facilité, la masse est soulevée par les gaz qui se produisent, l'apprêt s'obtient facilement.

De l'eau. Peut-on préparer du pain d'égale qualité avec des eaux de source, de rivière ou de puits? Telle est la question fréquemment discutée, et sur laquelle l'expérience n'a pu prononcer d'une manière positive; elle n'a réellement quelque intérêt que dans les grandes villes, ou les localités dans lesquelles le sol se trouve pénétré de matières salines ou organiques qui pourraient procurer à l'eau des qualités nuisibles. Ainsi, dans tous les lieux où, avec une grande accumulation d'individus, les fosses d'aisances ne sont pas étanches, dans toutes celles aussi où des infiltrations de divers produits peuvent apporter dans les couches d'eau qui alimentent les puits des corps étrangers, l'eau ne peut être employée pour la fabrication du pain; mais, dans tous les autres cas, lors même que l'eau renfermerait, comme à Paris, une assez forte proportion de sulfate de chaux, elle ne peut nuire à la bonne confection du pain.

Les eaux des rivières et des sources, quoique pures, si elles coulent sur des terrains sableux, reçoivent quelquefois des localités qu'elles traversent des proportions considérables de matières qui en altèrent plus ou moins la pureté. Tout ce que l'on peut dire au sujet de la préparation du pain, c'est que, quelle que soit la source d'où l'eau provient, on ne doit en faire usage que lorsqu'elle est à un état tel qu'on pourrait l'employer comme boisson, abstraction faite de sa crudité.

L'administration a souvent cherché, à Paris, le moyen d'empêcher les boulangers de se servir de l'eau des puits, quelquefois corrompue par des infiltrations; toutes les fois que l'eau est mauvaise, elle ne saurait trop insister sur cette précaution; mais dans le cas contraire, la gêne et l'augmentation de dépense qui provient de l'emploi de l'eau de rivière ou de celle du canal, doivent l'engager à laisser les boulangers libres d'en faire usage.

Des sels mêlés a la pate. Le pain préparé sans addition de sel marin a une saveur fade, et, suivant l'opinion de quelques physiologistes, la présence d'une certaine quantité de sel est nécessaire pour en faciliter la digestion, comme celle de beaucoup d'autres aliments. Quelle que soit la manière de voir que l'on adopte à ce sujet, nous devons examiner ici, avec attention, l'influence que ce corps peut exercer sur la panification.

Pour le bien comprendre, il est indispensable que nous examinions d'abord celle qu'exercent des sels beaucoup plus énergiques.

Il y a quelques années, les tribunaux ont été appelés à juger plusieurs boulangers convaincus d'avoir introduit dans leur pain une certaine quantité de *sulfate de cuivre*.

Chargé par le conseil de salubrité de vérifier l'action de ce sel sur le pain, M. Barruel avait conclu de ses essais qu'on ne pouvait l'introduire dans la fabrication, parce qu'à la dose de quelques centigrammes seulement par kilogramme de pâte, il la rendait impropre à lever, et lui donnait une couleur et une odeur désagréables.

M. Kuhlmann a été conduit, par l'examen de pains renfermant ce sel, à examiner la question sous un point de vue beaucoup plus étendu, et à rechercher en quelles minimes proportions le sulfate de cuivre pouvait être introduit dans la pâte, et produire un effet; mais, en même temps, il a cherché aussi quelle était l'action des divers autres sels, et il est arrivé à des conséquences fort remarquables.

Le sulfate de cuivre exerce une action très-énergique sur la fermentation et le levage du pain; elle est la plus forte pour 1/70,000, ou 1 de cuivre sur 300,000 de pain = 1 grain sur 7 livres 1/2.

Le levage le plus grand est obtenu avec 1/30,000 à 1/15,000; plus loin, le pain devient humide, prend une teinte moins blanche, et une odeur particulière désagréable qui ressemble à celle du levain.

Le sulfate de cuivre donne aux farines *lâchantes* la propriété de bien lever, et il peut augmenter de 1/16 la proportion d'eau que retient la pâte.

Quand, l'été, les pains *poussent plat*, on les raffermit par l'emploi du levain et du sel marin; le sulfate de cuivre produit cet effet à un beaucoup plus haut degré, en diminuant la proportion de levûre.

L'action du sulfate de cuivre est plus marquée sur le pain blanc que sur le pain bis; ce dernier, naturellement humide, le devient davantage encore.

On ne peut outre-passer 1/40,000 *de sulfate;* plus loin, le pain devient aqueux et à grands yeux; *avec* 1/800, *la pâte ne peut lever, la fermentation paraît arrêtée, et le pain présente une couleur verte*, ce qui explique bien l'erreur commise par M. Barruel, à cause de la proportion de sel qu'il a employée. En supprimant le levain, on obtient, avec la dernière proportion, un pain bien levé, poreux, à grands yeux, mais humide, verdâtre, et offrant une odeur de levain très-désagréable.

Le sulfate de zinc exerce peu d'action.

L'alun n'agit qu'à la dose de 1/686 et surtout de 1/176, et dans ce cas il *retient et fait pousser gros*. On en fait souvent usage en Angleterre. Le docteur Ure porte à 115 grains, et le docteur Markham à 210, la quantité d'alun que l'on mêle à 109 kil. de farine; quelquefois on introduit 1 kil. de ce sel dans 127 de farine, donnant 80 pains de 2 kil., et, par conséquent, 1,127 à 1/7664 de la farine, et 1/145 à 1,1077 du pain.

L'acide sulfurique et les autres sulfates ne produisent aucune action.

Le carbonate de magnésie ne produit que peu d'effet sur le levage de la pâte; mais à 1/442, il lui donne une couleur jaunâtre qui modifie la teinte sombre de quelques farines de qualité inférieure. Un chimiste anglais, Edmund Davy, avait indiqué l'emploi de ce sel pour améliorer de mauvaises farines; 2 à 4 grains par kilogramme produisent cet effet d'une manière très-marquée.

Le carbonate d'ammoniaque ne paraît pas beaucoup aider au levage de la pâte; il se convertit bientôt en acétate, mais conserve peut-être alors l'humidité de la pâte comme les carbonates alcalins; on a souvent indiqué le carbonate d'ammoniaque comme un moyen de faire lever les pâtes, et même celle de fécule de pommes de terre. Nous n'avons jamais trouvé qu'il produisît un effet bien sensible.

Le sel marin jouit, quoiqu'à un moindre degré, des mêmes propriétés que le sulfate de cuivre et l'alun; il ne donne jamais une mie si blanche, mais le pain est meilleur; car la mie du pain dans lequel entrent du sulfate de cuivre ou de l'alun ressemble plutôt à celle d'un gâteau léger qu'à celle du pain, et n'a pas beaucoup de saveur. Le sel marin augmente le poids du pain en lui faisant retenir plus d'eau.

Ces faits, d'un haut intérêt, démontrent que certaines substances en quantités extrêmement minimes exercent sur les éléments composant la farine une action très-prononcée, qui favorise beaucoup la confection du pain; en résulte-t-il que l'on puisse tolérer l'emploi de celles qui jouissent de propriétés toxiques? Non sans doute, puisque rien ne peut rassurer contre une erreur de dosage ou un accident qui suffirait pour donner lieu à des dangers graves pour la santé, comme le prouva l'examen fait par M. Kuhlmann d'un pain renfermant un fragment de cristal de sulfate de cuivre, et dont une mère coupait des tranches pour faire une soupe à son enfant; d'ailleurs, lors même qu'on pourrait croire qu'une condition aussi défavorable ne se présenterait jamais, il n'est pas prouvé que l'usage longtemps continué d'une proportion de matière active, insuffisante pour produire des effets toxiques, ne donne pas lieu à des effets très-marqués.

Aussi l'administration doit-elle prohiber l'emploi du sulfate de cuivre dans la confection du pain, et sévir contre les infracteurs.

Quelques soins sont nécessaires pour déterminer dans le pain la présence du cuivre, du zinc et de l'alun.

Pour le cuivre, on incinère 200 grammes de pain dans une capsule de platine; on réduit la cendre en poudre et on y ajoute assez d'acide nitrique pour faire une bouillie liquide, que l'on chauffe pour dégager l'excès d'acide; on délaye la masse dans l'eau distillée et on fait chauffer, en ajoutant quelques gouttes de carbonate de potasse et un petit excès d'ammoniaque; on filtre, on évapore la liqueur au quart, on acidifie avec un peu d'acide nitrique, et on verse dans deux portions séparées du ferro-cyanure de potassium et un sulfure alcalin. Quand la liqueur ne renfermerait que 1/70,000 de sulfate de cuivre, elle prendrait une teinte rose avec le premier réactif, et une teinte verte avec le second; après quelque temps, celle-ci donne un précipité brun.

Quand le pain renferme du sulfate de zinc, on ne peut avoir recours à l'incinération, à cause de la volatilité du métal; on fait alors digérer le pain dans de l'eau distillée froide, on filtre, on évapore, et après avoir ajouté un petit excès d'ammoniaque et acidifié la liqueur, on verse dans deux portions séparées du sulfure et du cyano-ferrure de potassium, qui précipitent en blanc.

Comme les cendres de toutes les farines renferment de petites quantités d'alumine, il faut ne pas les confondre avec celle qui provient de l'alun; dans le premier cas, en traitant les cendres de 200 grammes par l'acide nitrique, et évaporant à siccité, délayant dans 20 grammes d'eau, ajoutant un petit excès de potasse et ensuite du sel ammoniac et faisant bouillir, on n'obtient de précipité qu'après quelques heures de repos et par l'ébullition du liquide, tandis que ce précipité a lieu immédiatement quand le pain ne renferme que 1/3,420 d'alun. On peut d'ailleurs être guidé par la proportion de cendres obtenues. Par une foule d'expériences, M. Kuhlmann a trouvé que 200 grammes de pain fournissent 1,07 à 1,65 grammes de cendres, et quand il y a de l'alun 1,50 au moins; ces cendres sont plus blanches, presque doubles en volume, et l'incinération est plus facile.

La magnésie provenant du carbonate employé est reconnue de la manière suivante: les cendres blanches et volumineuses sont délayées dans l'acide acétique; après l'évaporation à siccité, on traite par l'alcool, et dans la liqueur évaporée de nouveau on verse du carbonate de potasse et l'on porte à l'ébullition.

Si l'on avait ajouté à la farine du carbonate de potasse pour conserver le pain frais, on trouverait facilement ce sel dans les cendres.

De la température de l'eau et de l'atmosphère. Si la température extérieure était trop peu élevée, la fermentation de la pâte ne s'effectuerait qu'incomplétement; on a rarement à craindre cette influence, parce que le four est ordinairement placé dans la pièce même où l'on travaille la pâte, et que la température s'y trouve même souvent trop élevée, de sorte que l'on est obligé de la modérer en ouvrant une porte ou une croisée.

Le pétrisseur ne saurait trop veiller à ce que l'eau qui sert aux opérations ne soit pas à des températures trop élevées; car le seul inconvénient qui résulterait d'une température trop basse serait de retarder l'apprêt, que la température de la pièce pourrait rétablir après quelque temps.

Les boulangers ont bien reconnu, par expérience, que l'eau un peu tiède, par exemple de 25 à 26°, était préférable à celle qui en aurait 38 à 40; il leur faut seulement travailler davantage la pâte, qui finit par bien lever, si la température du fournil est convenable, tandis que, employée trop chaude, elle tue les levains.

Cette observation a d'autant plus d'importance que, dans les pétrins mécaniques, que l'on a cherché à substituer au travail à bras, les pièces de fer, toujours nombreuses et quelquefois très-massives, tendent à refroidir la pâte au contact de laquelle ils se trouvent, et qu'il aurait pu en résulter qu'on eût été forcé de couler de l'eau trop chaude sur les levains; nous verrons plus loin ce que l'expérience a prouvé à ce sujet.

C'est toujours en plongeant la main dans le mélange d'eau chaude et froide qu'il emploie que le pétrisseur juge de sa température, et l'habitude la lui fait saisir avec facilité.

Les variations de température de l'atmosphère exigent l'emploi d'eau plus ou moins chaude pour le travail des pâtes; un bon ouvrier sait la régler d'une manière suffisamment exacte.

Des pétrins. Une trémie en bois de chêne bien assemblée constitue le plus ordinairement le pétrin; un couvercle à charnières sert à la recouvrir; elle est solidement fixée sur le sol et attachée au mur du fournil. C'est dans l'intérieur de cette trémie que le pétrisseur mélange les levains, l'eau et la farine destinés à fournir le pain, et qu'au moyen des diverses opérations mécaniques qu'il fait subir à la pâte il lui donne les caractères convenables. Nous allons examiner successivement ces diverses manutentions.

Préparation des levains et de la pâte. A chaque opération, le pétrisseur verse dans le pétrin le levain, sur lequel il coule la quantité d'eau que l'habitude lui fait juger nécessaire, et divise ce levain au moyen des mains, comme nous l'avons dit précédemment, après quoi il doit introduire dans cette masse liquide la quantité de farine destinée à fournir la pâte convenable. Cette farine descend de la *chambre à farine*, placée au-dessus du fournil, dans le pétrin, au moyen d'une manche en toile dont la partie inférieure s'ouvre dans le pétrin et que l'on relève en y formant une anse, quand on cesse de s'en servir; le plus ordinairement, on accumule dans une partie du pétrin une assez grande quantité de farine pour servir à plusieurs opérations, et au moyen d'une planche le pétrisseur en étend sur le fond du pétrin la proportion qui lui est nécessaire, et sépare le reste au moyen d'une *fontaine*, qu'il cale extérieurement avec de la farine pour empêcher qu'il ne pénètre de l'eau dans la masse, qui formerait des agglomérations difficiles à détruire. Quelquefois, et ce moyen, beaucoup préférable, est surtout employé pour les pétrins mécaniques, on verse la farine au moyen d'une poche en fer-blanc, qui sert à la répandre dans le pétrin au fur et à mesure du besoin.

Le *délayage* étant opéré, le pétrisseur introduit peu à peu la farine en la délayant aussi et la mélangeant, à partir de la droite à la gauche du pétrin; lorsqu'il a agi successivement sur toute la masse, il recommence le même mode de travail de gauche à droite; ces opérations sont désignées sous le nom de *frasage* et *contre-frasage;* ensuite, l'ouvrier soumet la pâte à trois mouvements différents en pratiquant le *pétrissage :* il la malaxe pour mêler le plus exactement possible les parties qui la composent, en y ajoutant la quantité de farine nécessaire, la divise en six ou sept pâtons qu'il travaille successivement de la même manière, en la tournant fréquemment sur elle-même pour renouveler les surfaces, la saisit ensuite par parties en l'étirant, et travaille seulement la quantité qu'il peut tenir entre les mains; lorsqu'il a pétri ces diverses parties, il les réunit en une même masse, qu'il replie plusieurs fois sur elle-même, il la soulève à plusieurs reprises, et le jette avec force dans le pétrin; puis il la réunit à l'une des extrémités, ordinairement à gauche du pétrin, où il la met en *planche*.

Les diverses opérations que nous venons d'indiquer ont évidemment pour but d'opérer un mélange intime de la farine, de l'eau et du levain, et d'éviter qu'aucune partie de la farine ne reste en poudre sèche ou incomplétement saturée d'eau. Malgré les soins du pétrisseur, il arrive cependant souvent que des portions de farine s'humectent à l'extérieur, s'agglomèrent et forment comme une espèce de géodes, dans lesquelles on trouve de la farine à peine humide; c'est ce qui constitue les *marrons* que l'on rencontre dans le pain, et qui n'offrent pas seulement l'inconvénient de présenter des noyaux désagréables dans la manducation, mais altèrent plus ou moins sensiblement le rendement de la farine en pain.

C'est en ajoutant successivement aux levains des quantités nouvelles d'eau et de farine que l'on arrive à la confection de la pâte destinée au tournage; on agit donc, à chaque levain, sur une masse toujours croissante, et dès lors l'espace dans lequel s'opère le travail doit s'accroître dans un rapport convenable.

Dans les pétrins à bras, il est facile de limiter cet espace au moyen d'une *fontaine*, il n'en est pas toujours de même dans certains pétrins mécaniques dont nous aurons à nous occuper plus loin, et cette condition offre de grands inconvénients pour une bonne fabrication.

En effet, si le *levain* se trouvait étendu sur une trop grande surface, l'ouvrier le travaillerait plus difficilement, la pâte se refroidirait, et le trop grand contact avec l'air y déterminerait une trop forte transformation de l'alcool en acide acétique, toutes circonstances défavorables pour le résultat du travail.

Lorsqu'après avoir mêlé ensemble les quantités de levain, d'eau et de farine nécessaires pour une opération, le pétrisseur a terminé son travail sur la masse de pâte qu'il doit convertir en pains, il l'abandonne quelque temps en *planche*, après quoi il la *tourne;* pour cela il étend sur

la table du pétrin des pâtons du poids nécessaire, les roule en les saupoudrant avec un peu de farine, et, si le pain doit être fendu ou à *grigne*, appuie son bras sur la masse en la divisant en deux parties, puis retourne ce pâton et la place dans son *panneton*, dans lequel il l'abandonne pour qu'elle prenne de l'apprêt. Si la farine est de bonne nature, la pâte bien faite et la température convenable, les pâtons *poussent* beaucoup et uniformément; si, après que la surface s'est gonflée, elle s'affaisse dans une grande partie de son étendue, la farine est de mauvaise nature, ou bien elle renferme en mélange quelques substances, comme la fécule de pommes de terre, qui, ajoutées à la farine, présentent ce caractère d'une manière très-marquée.

Aussitôt que le four est chaud et l'apprêt de la pâte suffisant, le brigadier ou *geindre* l'enfourne; pour cela il renverse chaque pâton sur une pelle en bois longue et étroite, et garnie d'un long manche, et les porte dans les diverses parties du four; comme la pâte adhérerait à la pelle, on la fleure légèrement avec un peu de son, avant de renverser les pannetons. Si les pains doivent porter, comme ceux appelés *jockos*, plusieurs fentes, l'ouvrier pratique à leur surface, au moyen d'un couteau, des fissures profondes; pour produire les cavités que l'on remarque sur d'autres, comme les pains ronds, il produit avec le pouce une forte dépression, etc. La pâte subitement portée à la température élevée qui règne dans le four, se dessèche en peu à la surface, les lèvres de la plaie ou la portion de pâte déprimée n'ont pas le temps de se souder ni de reprendre leur première forme, et dès lors les pains conservent toutes les modifications apportées à la surface de la pâte.

C'est aussi à ce moment que l'ouvrier marque les pains en appuyant à la surface une plaque de fer-blanc sur laquelle des lames du même métal tracent des chiffres; une poignée sert à tenir cet instrument.

Lorsque le brigadier enfonce avec quelque soin l'instrument dans la pâte, elle fournit une marque très-distincte; mais comme il faut, pour des traits d'une faible épaisseur, que la pâte soit coupée, sans quoi elle se gonfle rapidement et les dépressions disparaissent, l'administration a cherché d'autres moyens de marquer qui soient susceptibles de fournir des résultats plus certains; mais jusqu'ici elle n'a pu en trouver qui réunissent la facilité et la bonne exécution dans un travail où la rapidité est un élément indispensable.

DES FOURS. Une sole circulaire formée de carreaux de terre cuite placés de champ, et recouverte d'une voûte, offrant à la partie antérieure une ouverture ou *bouche*, que l'on peut fermer au moyen d'une plaque en fonte de fer qui se place devant, à volonté, constitue le four. Audessus de cette ouverture se trouve une espèce de hotte en tôle communiquant avec la cheminée.

Pour chauffer ce genre de fours, le brigadier porte dans l'intérieur du bois long, très-sec et refendu, qu'il y allume au moyen d'un peu de braise ou de bois enflammé. Il répartit son bois dans l'intérieur, de manière à en chauffer convenablement toutes les parties, et quand il y a brûlé la quantité nécessaire, il retire la braise qu'il fait tomber dans un étouffoir, et pour mieux se guider dans l'enfournement il place quelques petits morceaux de bois bien secs et refendus, nommés *allume*, dans une caisse en tôle appelée *porte-allume*, qu'il transporte dans les diverses parties du four au moyen de sa pelle; pour enlever les fragments de braise, il se sert d'un balai et même d'un linge mouillé qu'il entortille sur celui-ci.

Le brigadier n'a pour guide, dans le chauffage de son four, que l'habitude; pour les premières fournées, il lui faut employer plus de bois que dans celles qui suivent; mais quelque soin qu'on lui suppose, quelle que puisse être son habitude, il est exposé à d'assez grandes variations dans la température.

Du reste, on s'aperçoit facilement que les diverses parties du four ne peuvent pas, en les supposant même uniformément échauffées, conserver cette uniformité de température : tandis que la *bouche* est ouverte pour l'enfournement, la partie antérieure se refroidit, et c'est précisément dans cette partie que le pain reste le moins longtemps; aussi, lors du défournement, le brigadier y en trouve-t-il souvent dont la cuisson n'est pas assez avancée, il les repousse sur la droite ou la gauche du four, désignées sous les noms de *premier* et *dernier quartier*.

Pour le système de four qui nous occupe, une amélioration d'une très-grande portée consisterait à pouvoir opérer l'enfournement et le défournement dans un espace de temps très-court. M. Selligue avait, pour parvenir à ce but, employé un moyen simple et très-ingénieux, mais qui n'a pas été adopté, au moins à Paris; il consistait en une grille de la dimension de la sole du four, sur laquelle on plaçait les pains en pâte, et que l'on introduisait dans le four en soulevant seulement une garniture de la largeur et de l'épaisseur de la grille chargée de pain, et que l'on replaçait ensuite de manière à tenir le four bien clos; le défournement s'opérait avec la même facilité, et tous les pains, se trouvant ainsi enfournés et défournés en même temps, devaient être cuits de la même manière.

On a reproché à ce système de donner trop de chaleur à la partie inférieure des pains auxquels le grillage en fer communiquait facilement la température qu'il acquérait dans le four. Si cette objection était fondée, on aurait facilement surmonté cette légère difficulté; mais pour cet objet comme pour beaucoup d'autres améliorations dans la boulangerie, on a trouvé une si forte résistance parmi les ouvriers, que force a bien été d'abandonner la partie.

Longtemps avant, M. Coffin avait pris une patente pour un four perpétuel formé d'une sole vaste et recouverte d'une longue voûte, chauffés l'un et l'autre par une circulation dans des conduits en carreaux, fonte ou tôle; le feu était fait sur deux grilles latérales à l'embouchure. La pâte était placée sur une toile sans fin, qui la conduisait d'une extrémité à l'autre.

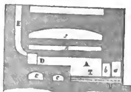
On a cherché aussi à maintenir une température plus uniforme dans les fours, en en superposant plusieurs; mais nous ne sachions pas que cette innovation ait offert beaucoup d'avantages, et la gêne que le service de semblables fours occasionne dans leur service explique bien l'abandon qu'on a pu en faire.

Four aérotherme. Le four construit sous ce nom par MM. Lemare et Jametel offre de très grands avantages par la régularité de son action; la circulation de chaleur sur laquelle il est basé donne lieu d'ailleurs à une économie de combustible, qui se fait surtout sentir sur de grandes manutentions auxquelles cet appareil est destiné; on se sert de coke pour le chauffage.

Fig. 263, coupe longitudinale; fig. 264, coupe transversale; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

A foyer, B ouverture du foyer fermée par deux portes *a*, *b*, pour éviter la déperdition de chaleur; C C, réservoir d'air chaud entourant le foyer; DD, carneaux pour la circulation de la fumée; E, cheminée prise dans l'intérieur du mur; F, tuyau conduisant directement l'air chaud du réservoir dans le four; il prend naissance à la partie supérieure des galeries C, et s'élève jusqu'à la retombée de la voûte du four; G, tuyau de retour de l'air refroidi, partant du niveau de l'âtre et se prolongeant jusqu'au sol du réservoir d'air chaud; R, carneau d'air; S, four; T, cendrier, U, vide au-dessous du cendrier, servant de prise d'air pour les carneaux. Une chaudière placée au-dessus du four sert à échauffer l'eau nécessaire pour le travail.

Fig. 263.



Récemment, MM. Mouchot ont pensé à envelopper la chaudière au moyen de plaques de tôle, de manière que la vapeur ne se répand plus dans la chambre placée au-dessus du four, qui peut alors servir d'étuve, d'une grande utilité dans beaucoup de circonstances.

Figure 264. Quand on a allumé le feu sur la grille, la flamme circule dans les carneaux, et après avoir communiqué toute sa chaleur aux capacités latérales CC et à la galerie R, la fumée s'échappe par la cheminée E. L'air extérieur pénètre par la fente *a*, pratiquée au-dessous de la sole du foyer dans les capacités CC, divisée çà et là par des piliers en briques terminés en arceaux et servant à supporter la maçonnerie du four. Il pénètre ensuite par les tuyaux HH, placés à la partie supérieure du réservoir, à l'appareil, de là passe du four dans des conduits ménagés au-dessous de l'âtre et au-dessus des carneaux DD, il entre ensuite dans le conduit R, d'où il passe dans le four par des tuyaux qui débouchent près de la sole : l'air chauffé dans les galeries C monte par le tuyau F jusqu'à la voûte du four, et donne une température de 250 à 300°; les gaz refroidis et la vapeur se précipitent par le tuyau G dans le réservoir inférieur, où ils vont se réchauffer pour remonter par le tuyau F et circuler dans le four. Quelques pelletées de coke suffisent pour maintenir la température.

Fig. 264.



Chaque ouverture servant à la circulation de l'air est munie d'une tirette.

Le four n'étant chauffé que par de l'air, le pain est toujours parfaitement propre, et l'on peut y faire de 16 à 20 fournées de 170 kilog. par vingt-quatre heures.

Pour la cuisson de 3,130 kilogram. de pain par vingt-quatre heures, on ne consomme que 300 kil. de coke tandis qu'il faudrait pour 24 fr. de bois.

La cuisson est toujours égale, ce qui ne peut avoir lieu dans les fours ordinaires.

Un thermomètre à tige extérieure indique la température, qui varie de 250 à 300°. MM. Mouchot ont adapté à ce four des becs à gaz qui permettent d'en éclairer toutes les parties avec facilité et sans jamais y introduire aucun corps étranger.

Four pour les navires. La nourriture habituelle des marins est le biscuit, comme chacun le sait. On a souvent cherché à y substituer le pain, dont les avantages sont facilement appréciés; mais la difficulté de construire des fours du système ordinaire, et surtout celle de les chauffer avec du bois que l'on ne peut se procurer partout, et dont le volume rend d'ailleurs l'arrimage si difficile, ont éloigné de cette importante amélioration. Un officier du génie maritime, M. Sochet, a proposé, il y a quelques années, un four d'une grande commodité et qui peut être chauffé par toute espèce de combustibles, puisqu'il s'agit seulement d'élever extérieurement la température de l'enveloppe qui le constitue, et qu'alors, quelle que puisse être l'odeur développée par la combustion, elle n'offre aucune espèce d'inconvénient.

Ce four se compose d'un cylindre en fonte, ouvert antérieurement, et dont l'extrémité opposée est terminée par une portion hémisphérique; la partie antérieure sert à l'enfournement; elle est close au moyen d'une porte; une plaque en tôle servant à supporter les pains n'adhère pas au four, de sorte que l'on peut donner à celui-ci, au moyen d'une manivelle, un mouvement de rotation sur deux tourillons; le feu est fait sur une grille inférieure et le cylindre chauffé extérieurement; lorsque la température est convenable et le pain enfourné, on fait faire, à plusieurs reprises, au cylindre, un quart de révolution, et par ce moyen on amène la partie la plus chauffée du cylindre au-dessus ou au-dessous du pain pour dorer la croûte et achever la cuisson.

D'après les rapports des officiers de marine qui ont été chargés de vérifier les avantages de ces fours, 30 à 35 minutes suffisent pour chauffer le cylindre en fonte au degré convenable pour la cuisson, le pain peut être cuit en un quart d'heure, et les fournées peuvent se succéder à des intervalles à peu près égaux, et avec un four cuisant seulement à la fois six pains de munition, il serait possible de donner chaque jour la ration entière de pain à l'équipage d'une frégate de premier rang, y compris le nombre quelconque de passagers, et avec une économie, qui, en prenant comme exemple le budget de 1831, se serait élevée à 30,000 sur 209,702 fr.

L'enveloppe en fonte employée par M. Sochet pourrait être remplacée par une construction moins conductrice, et permettrait un meilleur emploi de la chaleur.

Fig. 265, coupe verticale passant par l'axe; fig. 266, coupe horizontale; A, four en fonte; B, bouche; *a a' a'' a' a''*, bouche du four à penture et loquet; *b b' b''*, support du plateau sur lequel reposent les pains; *c c' c''*, traverses; *d d' d''*, plateau en tôle formé de trois pièces fixées sur les traverses par des tourniquets placés au-dessus

Fig. 265.

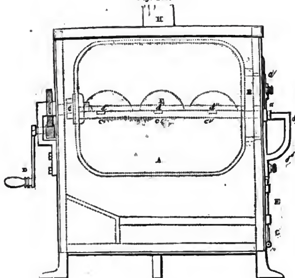
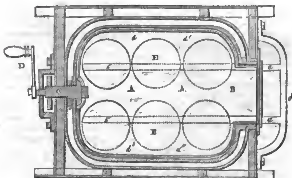


Fig. 266.



pour rendre le montage et le démontage plus facile; C, boulon-tourillon qui supporte l'extrémité du plateau; D, manivelle avec roue et pignon; EE, pains; FF, porte du foyer; *g*, porte des conduits; H, cheminée munie d'un registre.

Au moyen de légères modifications, on voit que l'on pourrait utiliser ce four sur terre, où certainement il offrirait des avantages.

De l'action des métaux et de l'air sur la pâte. Des pièces de fer plus ou moins nombreuses font partie de presque tous les pétrins mécaniques. On avait craint que ce métal n'exerçât sur la pâte deux actions nuisibles, en lui fournissant une certaine quantité d'oxyde, et surtout en la refroidissant. Relativement à la première question, il est bien certain que s'ils sont tenus avec les soins indispensables pour leur bonne action, les pétrins mécaniques ne peuvent produire aucun inconvénient, en admettant même que de petites quantités d'oxyde se trouvent accidentellement introduites dans le pétrin; la seconde action était plus à craindre. En effet, comme nous l'avons dit précédemment, la pâte ne peut bien lever que dans des conditions de température données; mais d'un autre côté, l'eau trop chaude détruit la force des levains, de sorte que si, pour conserver à la pâte la température nécessaire à une bonne fermentation, il avait fallu employer l'eau trop chaude, il en serait résulté une mauvaise fabrication qui eût dépendu du refroidissement opéré par les parties métalliques du pétrin. Heureusement, l'expé-

rience a prononcé à cet égard, et prouvé que l'abaissement de température occasionné par les pétrins mécaniques renfermant la plus grande quantité de pièces de fer, et, dans les circonstances les plus défavorables, était beaucoup inférieur à celui qui donnerait lieu à une altération de la fermentation. Ainsi, sous ce rapport, les pétrins mécaniques n'offrent aucun des inconvénients qu'on avait redoutés.

L'opinion généralement admise, de l'influence de l'air introduit dans la pâte par le pétrissage, aurait également fait redouter l'emploi de certains pétrins mécaniques que l'on regardait comme expulsant l'air, et leur préférer d'autres machines dans lesquelles la pâte était mise en contact plus immédiat avec l'atmosphère; il importait donc de s'assurer si l'air était véritablement absorbé par la pâte dans le pétrissage, et si c'était à l'acide carbonique produit par la réaction des éléments de la farine qu'étaient dus ces yeux nombreux qu'offre le pain.

Pour y parvenir, des pâtes ont été préparées dans deux pétrins mécaniques, l'un comprimant et l'autre divisant beaucoup la pâte, et multipliant son contact avec l'air, clos avec beaucoup de soin, recouverts d'un châssis vitré, et portant chacun un tube de verre qui plongeait dans l'eau. Lorsque ces pétrins ont été mis en mouvement, non-seulement l'eau ne s'est point élevée dans le tube par l'absorption de l'air des appareils, mais dès le commencement de l'opération il s'est dégagé du gaz carbonique.

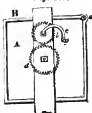
D'une autre part, des quantités égales de pâte, préparées avec les deux espèces de pétrins que nous avons indiquées, travaillant à l'air libre et à bras, et prises dans les divers points de la masse, ont été délayées dans des cloches remplies d'eau renversées dans des vases convenables; le gaz carbonique ayant été absorbé par la potasse, on a mesuré la proportion d'air, qui s'est trouvée presque semblable pour chacune, ou du moins renfermée dans des limites qui indiquaient bien évidemment des pâtes tout à fait analogues.

Ainsi l'air n'est pas la cause du levage des pâtes, et s'il exerce une action sur la panification, c'est seulement une action chimique, et les farines en renferment toujours une assez grande proportion interposée entre leurs parties, et le contact de l'atmosphère est toujours assez complet avec les pâtes pendant tout le travail qu'elles subissent, pour que le mode d'action des pétrins mécaniques ne produise pas un effet défavorable sous ce rapport.

Des pétrins mécaniques. Remplacer dans tout ce qui peut l'être facilement le travail de l'homme par celui des machines, a été le but trop constant d'une foule d'hommes doués de plus ou moins de génie, depuis trente ans surtout, pour que l'on n'ait pas cherché à faire ce genre d'application à la fabrication du pain : des tentatives plus ou moins heureuses ont été faites à cet égard, et doivent être signalées.

Il paraîtrait qu'en Italie on a depuis longtemps fait usage de pétrins mécaniques, mais pour le pain de munition seulement. Nous n'en avons trouvé la description dans aucun ouvrage. En 1810, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale proposa un prix pour la confection d'une machine de ce genre; ce prix fut décerné à M. Lembert, dont la machine fut désignée sous le nom de Lembertine. Sa construction est extrêmement simple : une caisse quadrangulaire, figure 267, mue sur un axe par le moyen d'un engrenage et d'une manivelle, reçoit le

Fig. 267.



levain, la pâte et l'eau; un volet à charnière formant l'un des côtés sert à la clore complétement. Le rapport fait au sujet de cette machine indique qu'en présence des commissaires on y a introduit le levain, l'eau *et la farine*, et qu'après avoir donné pendant cinq minutes un mouvement de va-et-vient, on a mis la machine en mouvement, et que 10 kilogr. de pâte environ ont été fabriqués en 15 minutes, que la pâte s'est trouvée de bonne qualité, et a fourni un pain comparable à celui qui se fabrique à bras.

Nous comprenons parfaitement l'emploi de cette machine très-simple, mais il y a évidemment erreur dans l'énoncé du rapport; car nous ne concevons pas comment on peut obtenir une bonne pâte en mêlant à la fois le levain, l'eau et la farine. Si le levain n'a pas été d'abord bien délayé dans l'eau qui a été coulée, il ne peut se répandre également dans une masse de pâte consistante comme celle que l'on obtient en ajoutant toute la farine nécessaire à sa confection.

Le mouvement oscillatoire imprimé au pétrin produit le délayage; et quand ensuite on fait tourner la machine, la pâte abandonne successivement les parois auxquelles elle adhérait, s'étend en tombant sur celle qui forme momentanément le fond, et se travaille ainsi d'une manière assez exacte. Cependant, nous ne voyons là aucune garantie contre le *marronnage* de la pâte; et l'ouvrier ne peut juger de son état sans arrêter l'appareil, défaut commun à tous les pétrins fermés. Du reste, cette machine extrêmement simple dans sa construction, et qui doit avoir besoin de peu de réparations, d'ailleurs très-faciles, peut être aisément nettoyée dans toutes ses parties avec le *coupe-pâte*. Elle paraît être employée dans quelques pays.

Un assez grand nombre d'autres pétrins mécaniques ont été successivement inventés. Nous ne nous astreindrons pas à les signaler par ordre de date, et nous n'insisterons que sur ceux qui peuvent réellement offrir de l'intérêt par le bon travail dont ils sont susceptibles.

Pour qu'un pétrin satisfasse aux conditions de son emploi, il est indispensable qu'il puisse travailler tout le levain; sans cela, il faudrait avoir deux appareils pour le même travail, ce qui est impossible dans la plupart des cas. Pour n'avoir pas fait attention à cette condition importante, plusieurs inventeurs ont fait des machines qui, satisfaisant peut-être assez bien à diverses parties de ce problème, ne suffisent pas pour la manutention.

On peut rapporter à deux types principaux les divers pétrins mécaniques inventés jusqu'ici : les uns mêlent les matières à confectionner et étirent la pâte, un autre la comprime; et comme l'opinion que l'action de l'air peut donner des yeux au pain était généralement admise par tous ceux qui s'occupaient de panification, plusieurs inventeurs ont par-dessus tout cherché à multiplier les surfaces de contact entre la pâte et l'air. Ce que nous avons dit précédemment prouve que l'action de l'air, à part l'influence sur la fermentation qui s'exerce toujours suffisamment dans les circonstances ordinaires, ne tend qu'à

dessécher la pâte; circonstance qui peut avoir de l'avantage dans le cas où l'on aurait coulé trop d'eau, et qu'on ne pourrait ou ne voudrait pas ajouter de farine.

Dans la plupart des pétrins mécaniques, un axe horizontal est mis en mouvement par le moyen d'une roue dentée, d'un pignon et d'une manivelle. Sur cet axe sont établies diverses pièces destinées à étirer la pâte. Ce sont tantôt des dents droites, fig. 268 et 269; d'autres fois, des cadres à côtés droits, fig. 270, comme dans le pétrin de MM. Haize et Benier du Chaussois; ou courbes, comme dans ceux de MM. Duguet et Noverre, fig. 271 et 272; des plans perpendiculaires à l'axe comme dans le pétrin Lasgorseix, fig. 273; ou une hélice comme dans le pétrin Ferrand, fig. 274. Dans ce dernier, l'hélice est divisée en deux parties, pour qu'il soit facile de placer au milieu une fontaine. Ces axes, armés comme nous l'avons indiqué, sont placés dans une caisse courbe à la partie inférieure, comme dans les pétrins de MM. Ferrand, Lasgorseix, Noverre, Duguet, ou dans un cylindre, comme dans ceux de MM. Haize et Benier. La partie supérieure de ce dernier se ferme de manière que l'appareil entier reçoit un mouvement de rotation.

Fig. 268.

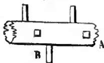
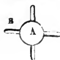


Fig. 269.



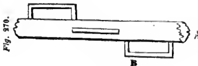


Fig. 270.

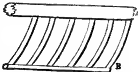


Fig. 271.

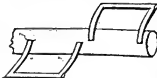


Fig. 272.

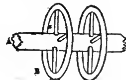
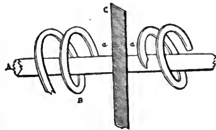


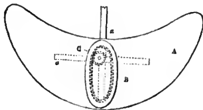
Fig. 273.

Fig. 274.



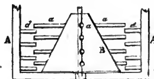
M. Selligue avait adopté aussi l'usage d'un axe horizontal muni de pièces en fer formant une lanterne; un engrenage à échelle *b*, fig. 275, permet de donner à la fois, au moyen de la manivelle, un mouvement de rotation à la lanterne *a*, et un mouvement alternatif au berceau A qui forme le pétrin.

Fig. 275.



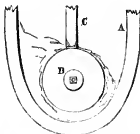
M. David a suivi un système entièrement différent : son pétrin se compose d'un cuvier A, fig. 276, au centre duquel est placé un cône B, dont le sommet est fixé à des traverses placées sur les bords; quatre peignes en fer *a* sont établis aux quatre points opposés sur le cône; des peignes semblables, dont les dents se croisent avec les précédentes, sont attachés dans quatre points opposés de l'intérieur du cuvier.

Fig. 276.



MM. Guy, dont le pétrin a été exploité par MM. Cavalier et Frère, ont fait usage d'un pétrin demi-circulaire A, fig. 277, au fond duquel se trouve placé un cylindre B, mû par un engrenage et une manivelle, et sur lequel vient s'appuyer une pièce de bois formant racloir C.

Fig. 277.



Enfin, M. Fontaine, modifiant la Lembertine, a peut-être établi le meilleur pétrin actuellement connu, à cause de sa grande simplicité. Au lieu d'une caisse quadrangulaire employée par Lembert, M. Fontaine fait usage d'un cylindre dans l'intérieur duquel on place deux larges barres en bois se croisant et qui étirent régulièrement la pâte : dans la boulangerie de MM. Mouchot, une roue de 3 mètres, mise en mouvement par deux chiens, et sur la circonférence de laquelle s'enroule une courroie agissant sur le pignon du pétrin, opère un travail uniforme et parfaitement entendu. La force motrice pour la fabrication de 320 kil. de pain par 24 heures ne coûte que 20 fr. au lieu de 35 à 40 fr. auquel on arriverait par le travail ordinaire.

Ce pétrin fournit d'excellents résultats, mais l'expérience a prouvé à MM. Mouchot qu'il faut employer plus de levains que dans le travail à bras.

Après avoir donné une idée générale des divers systèmes des pétrins mécaniques, nous allons entrer dans quelques détails sur leur manière d'agir.

On s'aperçoit facilement que le mécanisme de ceux dans lesquels un axe horizontal est armé de bras, de plans ou d'hélices, soulevant la pâte, l'étire, l'expose au contact de l'air, qui tend à la dessécher, et exerce ainsi une partie de l'action que le pétrisseur imprime dans son travail. La machine de M. Ferrand produit un effet particulier : l'axe, pouvant recevoir deux mouvements de rotation inverses, la pâte est en outre refoulée d'une extrémité à l'autre du pétrin, ce qui lui procure nécessairement une modification particulière et avantageuse.

Dans le pétrin de M. Selligue, les mouvements de rotation de la lanterne et d'oscillation du berceau qui forme le pétrin, communiquent à la pâte un étirage et un refoulement également avantageux.

Mais dans ce dernier, il est très-difficile de faire les *levains de première*, la lanterne agissant à peine sur une aussi petite masse de pâte.

Dans tous ces pétrins, lors du *délayage*, le mécanisme agit difficilement sur la matière liquide; une partie de la pâte adhère toujours à l'axe du pétrin, et d'autant plus qu'elle devient plus *roide*, il faut la détacher avec le *coupe-pâte*; la même manœuvre est nécessaire pour celle qui s'attache aux parois. Le nettoyage est difficile pour la plupart de ces pétrins, et dangereux même dans plusieurs, particulièrement dans celui de M. Haize.

MM. Ferrand et Lasgorseix ont imaginé, pour rendre le nettoyage facile, d'enlever l'axe avec une corde qui la tient suspendu pendant le temps nécessaire. Si la corde venait à se briser, des accidents très-graves pourraient en être la conséquence; et la commission qui avait été chargée de l'examen des divers pétrins mécaniques a été à même d'en être témoin.

Le nettoyage est toujours plus long dans ces divers appareils que dans les pétrins à bras; pour le faciliter, M. Lasgorseix a ajouté à son pétrin un *refouloir* en fer attaché à un axe sur lequel on fait agir une corde mise en mouvement par la manivelle. Par son moyen, la pâte est conduite à une extrémité du pétrin pour être mise en *planche*.

Pour rendre le travail plus rapide dans les temps froids, et le retarder dans la saison chaude, M. Ferrand a formé le fond de son pétrin d'une plaque métallique entre laquelle et un autre fond on peut introduire de l'eau à une température convenable; il a ajouté à son appareil des *fontaines* disposées sur le même système, et dans lesquelles on peut placer la pâte pour subir l'apprêt convenable. La commission a vérifié que l'eau chaude employée dans ces *fontaines* a produit une accélération d'apprêt, mais l'eau froide ne lui a pas offert de diminution d'effet.

Les pétrins de MM. Lasgorseix et Farrand offrant encore ceci de particulier, qu'ils peuvent être divisés en deux portions par le moyen d'un diaphragme, de sorte que l'on peut y travailler à la fois deux pâtes différentes.

Dans un cas d'accident arrivé à quelque partie de la machine, tous les pétrins à axe horizontal pourraient être transformés en pétrins à bras en enlevant l'axe.

La construction du pétrin de M. David fait immédiatement apercevoir l'impossibilité d'y préparer les levains de *première*, et même la très-grande difficulté d'y bien travailler ceux de *seconde;* sous ce rapport, l'usage en serait très-désavantageux, par la nécessité d'avoir un pétrin particulier pour faire les levains.

Il ne nous reste plus à parler que du pétrin de MM. Guy, plus connu du nom des exploitants du brevet, MM. Cavalier et Frère. Ses dispositions et son mode d'action sont tout différents des précédents. Pour y opérer le *délayage*, on se sert d'une griffe en fer fixée à l'extrémité d'un manche, et quand il est suffisant, on met en mouvement le cylindre; la pâte s'y attache et se lamine entre lui et le fond du pétrin, vient buter au long du diaphragme placé au-dessus, et s'y réunit en une masse remarquable par l'étirage et le refoulement qu'elle subit; un mouvement inverse de la manivelle fait passer la pâte du côté opposé, et ainsi de suite. Rien n'est plus facile que de détacher la pâte pendant toute l'opération et de toutes les parties du pétrin, et de le nettoyer complétement à la fin du travail. En plaçant au milieu de la longueur un diaphragme perpendiculaire au cylindre, on peut travailler deux espèces de pâtes. En cas d'accident, ce cylindre pourrait être enlevé et le travail fait à bras, mais, il faut le dire, plus difficilement que dans les autres, parce que ce pétrin est plus profond; mais il serait facile de remédier à cet inconvénient, et la simplicité du mécanisme de l'appareil rend à peine possible la nécessité d'avoir recours à ce changement.

De tous les pétrins mécaniques, la *Lembertine* et le pétrin de M. Fontaine exceptés, celui de MM. Cavalier et Frère est le plus simple dans sa construction; ce n'est pas une machine, et quand le brevet sera tombé dans le domaine public, il n'est pas d'ouvrier qui ne puisse le réparer, fût-ce même un charron de village; c'est un avan-

tage que l'on peut facilement apprécier. Malgré tous ceux qu'offre ce pétrin, une prévention très-grave s'est attachée à son emploi, mais elle provient surtout de l'idée fausse que l'air était indispensable au lavage de la pâte; le seul défaut qu'on puisse signaler consiste en ce qu'il travaille un peu moins rapidement que ceux de MM. Lasgorseix et Ferrand, par exemple. Dans la marche ordinaire d'une boulangerie, le travail de la pâte est toujours assez accéléré pour fournir à la mise au four; mais dans une très-grande manutention, la rapidité du pétrissage est d'une grande importance, puisque l'on peut cuire avec deux ou un plus grand nombre de fours à la fois ou alternativement.

Du reste, on s'était fait du travail des pétrins mécaniques une idée fausse en pensant que leur emploi supprimerait une partie des ouvriers; ce ne serait encore que dans une très-grande manutention que l'on pourrait supprimer quelques garçons boulangers, parce que, pour tourner les machines, et si surtout elles étaient mises en mouvement par un moteur, un seul ouvrier exercé suffirait pour conduire le travail et enfourner; mais dans les boulangeries ordinaires, il faut toujours deux hommes pour le travail d'un four.

Sous le rapport de la propreté, aucun doute ne peut être élevé relativement aux avantages qu'offrent les machines sur le pétrissage à bras, car l'ouvrier ne touche la pâte que pour la mettre en *planche* et la *tourner*, et même, dans le pétrin de M. Lasgorseix, le refouloir opère le premier travail, tandis que dans le pétrissage à bras la sueur dont l'ouvrier est couvert pendant le travail extrêmement fatigant auquel il se livre découle de toutes parts sur la pâte qu'il met continuellement en contact avec sa poitrine et ses bras nus.

Comparaison du travail des machines et des hommes. Les pétrins mécaniques offrent beaucoup d'avantages relativement à la santé des ouvriers, auxquels ils épargnent de violents mouvements et des positions pénibles; en outre, ces hommes ne se trouvent plus continuellement enveloppés d'une atmosphère de poussière de farine, qui pénètre dans les voies pulmonaires et détermine des accidents particuliers.

Le temps employé pour la préparation de la pâte peut être diminué, ou du moins, dans le même temps, la pâte peut être mieux travaillée, car l'action de la machine est continue sur la plus grande partie de la pâte, tandis que le pétrisseur à bras partage sa pâte en 7 à 8 pâtons, qu'il ne travaille que le septième ou le huitième du temps que dure son travail; et à moins de supposer, ce qui paraît bien peu probable, que quelque temps de repos soit nécessaire entre chaque façon que l'on donne aux pâtons, pour que les modifications qu'éprouve la pâte s'y développent d'une manière utile, certainement la pâte doit être plus uniformément travaillée par les machines que par les bras de l'homme.

L'uniformité du travail est encore une conséquence du mode d'action des machines. Outre que la main de l'homme ne peut jamais atteindre toutes les parties de la pâte, il est impossible, tout en supposant la volonté la plus soutenue, que tous les pâtons soient travaillés exactement de la même manière; ajoutons à cela que l'état de santé, l'état moral du pétrisseur, la mauvaise volonté, l'ivresse, etc., apportent de très-grandes différences dans le développement des forces d'un individu, tandis qu'une machine effectue toujours le même travail, pourvu qu'elle soit tournée de la même manière, et ici les négligences et les modifications du moral ou du physique de l'ouvrier exercent une beaucoup moindre influence que dans le travail des pâtes.

Il est unanimement admis par les boulangers que le *bassinage* exerce une grande influence sur la bonne qualité du pain; les ouvriers, que ce supplément de travail oblige à un nouveau développement de force à la fin d'une opération très-pénible, l'ont abandonné; au moyen des pétrins mécaniques, rien n'est plus facile que de profiter de son action, parce qu'il n'exige que quelques tours de manivelle de plus.

Le pain préparé au moyen des machines a généralement offert un caractère particulier qui semble annoncer un mélange plus intime, mais que les boulangers, habitués à ne pas trouver de différence dans leurs pâtes, avaient jugé d'une manière défavorable; la mie est criblée d'une manière presque uniforme de petits pores, et n'offre que rarement ces larges ouvertures que l'on remarque presque toujours dans le pain travaillé à bras; à notre avis, ce caractère est loin d'attester une fabrication défectueuse, et tout semble, au contraire, devoir faire penser que ces larges ouvertures, qui permettraient quelquefois l'introduction d'une noix ou même d'un œuf, attestent la présence d'un excès de levain dans ces points, et par conséquent un défaut d'uniformité dans le mélange.

La conséquence de tout ce que nous venons de dire au sujet des pétrins mécaniques est facile à tirer, et nous pensons que si les machines jusqu'ici inventées n'ont pas réalisé tous les avantages que l'on peut en attendre, il n'en doit pas rester moins certain que l'on parviendra, au moyen de quelques modifications, à leur faire produire les effets les plus avantageux. Trois systèmes nous paraissent cependant laisser à peine à désirer, ceux de MM. Lasgorseix, Ferrand, et Boular du Chaussois, celui de MM. Cavalier et Frère, et le pétrin de M. Fontaine; et comme les deux derniers sont les moins compliqués, les plus faciles à exécuter et à réparer, nous n'hésitons pas à dire que, dans notre opinion, ce sont ceux qui offrent le plus d'avantages, et qui probablement seront employés quand on en reviendra à se servir des machines, que les garçons boulangers sont parvenus à proscrire des ateliers, et surtout quand toutes ces machines seront tombées dans le domaine public; mais ce sera surtout pour le travail d'une boulangerie ordinaire, et plus encore pour la préparation du pain dans les ménages, que le pétrin Cavalier offrira des avantages, tandis que les autres seront peut-être plus utiles dans de grandes manutentions, à cause de la rapidité de travail nécessaire dans cette condition particulière où il s'agirait de desservir plusieurs fours par le même pétrin.

Causes qui modifient le rendement de la farine. A. *Nature des farines.* Il est de toute évidence que cette cause doit exercer une grande action sur le rendement; et en effet, les blés diffèrent beaucoup entre eux; la nature des terrains où ils ont crû et le genre de culture exercent une grande influence sur leurs caractères; le degré de dessiccation varie beaucoup suivant l'état de l'atmosphère dans laquelle ils ont été conservés et le temps qu'ils ont été gardés en greniers ou en silos; l'altération qu'ils ont éprouvée de la part des charançons et autres animaux modifie également leur nature. Le genre de mouture adopté, l'action de l'humidité sur les farines, leur état

d'hygrométricité, exercent également une grande action, de sorte que des farines analogues en apparence peuvent offrir des différences très-marquées; ce n'est donc que par des moyennes sur de très-grandes masses que l'on peut procéder quand il s'agit de déterminer le rendement. Il est, par exemple, bien prouvé que les farines les plus blanches obtenues par les procédés de mouture les plus perfectionnés sont celles qui rendent le moins à qualité égale.

B. *Mélange des farines.* A Paris, que nous prendrons toujours pour exemple dans ce qui suit, le pain est préparé avec des farines de même qualité de diverses localités, dont le mélange est opéré par le *pelletage*. Dans cette opération l'*évaporation*, c'est-à-dire la quantité de farine entraînée, varie suivant les soins, le temps et les dispositions de la chambre à farine.

C. *État hygrométrique des farines.* Les farines sont très-hygrométriques, et suivant les localités où elles se trouvent placées et l'état de l'atmosphère, elles peuvent renfermer des proportions d'eau très-variables dont l'influence sur le rendement est facile à apprécier.

D. *Évaporation pendant la manutention.* Lorsque la farine descend de la chambre dans les pétrins par le moyen de la poche, pendant le travail de la pâte, et surtout lorsque le pétrisseur jette avec force dans le pétrin la masse sur laquelle il opère, il se produit une *évaporation* considérable dont l'influence est également facile à comprendre.

E. *Uniformité et état de la pâte.* Si le mélange de la farine, de l'eau et des levains était parfait, la farine produirait, toutes circonstances égales d'ailleurs, le maximum de pain qu'il serait possible d'en obtenir; mais quelque soin qui puisse être apporté à cette partie du travail, la pâte n'est pas parfaitement uniforme dans toutes ses parties, et là où de la farine n'a pas été complétement saturée d'eau, là où il existe des marrons, par exemple, il peut y avoir des différences très-marquées dans le rendement, surtout si on considère que des pâtons peuvent être plus travaillés que d'autres, et qu'outre le mélange plus exact, la réaction des principes y devient plus facile.

F. *Travail et apprêt de la pâte.* L'acide carbonique, l'alcool, et les autres produits qui proviennent de la réaction des principes de la pâte les uns sur les autres, affectent nécessairement le poids de la masse; et comme une pâte ayant plus d'*apprêt* perd davantage au four que celle qui en aurait moins, le rendement est très-notablement altéré par cette cause, que peuvent faire varier une foule de circonstances.

G. *Proportion d'eau renfermée dans la pâte.* Suivant le degré de *douceur* ou de *roideur* des pâtes, elles peuvent perdre plus ou moins au four, et il est impossible d'admettre que le pétrisseur, malgré l'habitude qu'on peut lui supposer, amène toujours sa pâte exactement au même état.

H. *Température du four.* Suivant la température plus ou moins élevée du four, la pâte est exposée à perdre des quantités très-différentes d'eau. Saisie subitement par une température élevée, elle fournit immédiatement une croûte qui empêche l'évaporation, tandis que, abandonnée plus longtemps à l'action d'une chaleur moins élevée, elle se dessèche davantage et fournit une croûte plus épaisse. D'ailleurs l'action de la chaleur détermine entre les éléments de la farine des réactions qui modifient beaucoup la proportion des composés volatils qui se dégagent.

I. *Partie du four dans laquelle est placée le pain.* Il est de toute évidence que, dans le système de fours employés généralement, l'enfournement ayant lieu successivement, les pains ne se trouvent pas exposés à des températures uniformes, en admettant même, ce qui est à peu près impossible, que le four ait pu se trouver uniformément chauffé; aussi distingue-t-on par les noms de *premier* et *deuxième quartiers*, *cœur* et *bouche*, les points occupés par les pains, et remarque-t-on que leur degré de cuisson s'y trouve assez souvent différent, par exemple les pains *à bouche*, enfournés les derniers, ont fréquemment besoin de rester plus longtemps au four; pour cela le brigadier les retire d'abord pour se faire de la place et les porte ensuite dans un des quartiers, ordinairement le premier.

La déperdition de la pâte doit être modifiée par cette cause; cependant les expériences de Tillet, de l'Académie des sciences, faites en 1781 sur la demande du gouvernement, prouvent que les anomalies sur le poids des pains se présentent à peu près au même degré dans les diverses parties du four.

J. *Forme des pains.* La surface des pains exposée à l'action de la chaleur et par laquelle s'opère l'évaporation dépend de leur forme, et s'accroît dans une très-grande proportion, en partant du pain rond et passant aux pains courts à grigne et aux pains longs, supposés de même poids; quant aux pains de luxe, la variété de leurs formes et de leur volume augmente à tel point les causes de déperdition, qu'ils n'ont point été compris dans la fixation du rendement.

K. *Degré de cuisson du pain.* Dans les grandes manutentions, comme celles des hôpitaux, des prisons, de la guerre, le pain est cuit d'une manière uniforme et généralement peu, les caprices ou les goûts particuliers ne sont pas écoutés; mais dans les boulangeries particulières on est soumis aux volontés des pratiques, et des différences énormes s'offrent entre les degrés de cuisson qu'exige le public; la perte varie, sous ce point de vue, dans des limites très-étendues et qui n'ont aucun rapport avec le premier travail, auquel on ne saurait comparer celui-ci.

L. *Quantité de pains mis au four* et *nature des pains.* Ici encore de grandes différences existent entre les fournées des grandes manutentions et celles des boulangeries particulières; dans le premier cas, les fournées sont sensiblement égales, formées de pains de mêmes formes qu'il est facile de placer; dans les seconds, les pains courts à grigne, les pains longs, les jockos de 1 et 2 kilog., les petits pains de fantaisie sont placés à la fois dans le four; les distances sont plus difficiles à observer; certains pains sont plus éloignés et perdent davantage par l'exposition d'une plus grande partie de leur surface à l'action de la chaleur, d'autres se touchant produisent de la *baisure* et perdent une moindre proportion d'eau; dans beaucoup de cas, les pains offrant des dimensions différentes, et se trouvant exposés à l'action d'une température égale, éprouvent des pertes qui diffèrent d'autant plus que la fournée est moins forte, et par conséquent le four moins rempli.

Des déterminations précises ont été obtenues à ces divers égards par Tillet; nous nous contenterons de citer les résultats généraux auxquels il est arrivé.

18 pains pesés à 4 l. 10 o. de pâte, devant fournir 72 l. de pain, en ont donné, dans le premier quartier, 70 l.

12 o. 4 gr. ; la différence entre le maximum et le minimum a été de 4 l. et 3 l. 13 o. 4 gr. pour deux pains seulement, les autres se trouvaient entre 3 l. 15 o. et 3 l. 14.

16 pains pesés au même poids ont donné, au deuxième quartier, 63 l. 1 o. au lieu de 64 l. ; 1 pain pesait 4 l. 4 gr., 2 pesaient 4 l., 1 pesait 3 l. 13 o. 4 gr. ; les autres étaient compris entre 3 l. 14 o. et 3 l. 15 o.

Au cœur du four, on a placé 12 pains, pesant en pâte 4 l. 9 o., 4 l. 10 o., 4 l. 11 o. et 4 l. 12 o. qui ont fourni les résultats suivants : pour les premiers, 3 l. 14 o. ; pour les seconds, 3 l. 15 o., 3 l. 13 o. 4 gr. et 3 l. 15 o. 4 gr. ; pour les troisièmes, 4 l., 3 l. 15 o. 6 gr. et 4 l. ; pour les derniers, deux 4 l. 1 o. 4 gr. et un 4 l. 15 o. 4 gr. On aurait dû obtenir plus de 48 l. et le produit n'a été que de 47 l. 8 o.

Enfin à la bouche, 4 pains pesés à 4 l. 10 o., n'ont fourni que 15 l. 13 o., réparties en 4 l., 4 l. 1 o., 3 l. 15 o. 4 gr., 3 l. 14 o. 4 gr., au lieu de 16 l.

En résumé, pour 50 pains courts, on n'a obtenu que 197 l. 4 o. 4 gr., au lieu de 200 l.

Dans une deuxième expérience, 14 pains courts, pesés à 4 l. 10 o. de pâte, ont fourni, au premier quartier, 55 l. 4 o. 7 gr., au lieu de 56 l. ; les différences maximum et minimum ont été de 4 l. 6 gr. à 3 l. 14 o. 6 gr.

12 pains de même poids de pâte ont donné, dans le deuxième quartier, 47 l. 14 o. 4 gr., au lieu de 48 l. ; les poids extrêmes ont été de 4 l. 6 gr. à 3 l. 13 o. 6 gr.

Des pains pesés à 4 l. 9, 10, 11 et 12 o., n'ont donné que 4 l. 4 gr., 3 l. 13 o. 4 gr., pour les premiers ; 4 l. 1 o. 4 gr., 4 l. 1 o. 2 gr. et 4 l. 1 o., pour les seconds ; 4 l. 1 o. 7 gr. et 3 l. 2 o. 4 gr., pour les troisièmes ; et enfin 4 l. 2 o., 4 l. 2 o. 3 gr. et 4 l. 2 o., pour les derniers.

6 pains de 29 pouces, placés au cœur du four et pesés à 4 l. 10 o. de pâte, ont donné 23 l. 2 o., au lieu de 24 l. ; leur poids s'est trouvé entre 3 l. 14 o. et 3 l. 13 o.

1 pain *rond*, pesé à 4 l. 10 o. a donné 4 l. 2 o. 4 gr.

En résumé, les 45 pains de cette expérience ont fourni 180 l. 2 o. 4 gr., au lieu de 180 l. ; mais il faut remarquer qu'il y avait 1 pain rond ayant donné plus de 4 l., et 6 pains pesés à plus de 10 o. de pâte.

Une troisième expérience a donné les résultats suivants :

18 pains, pesés à 4 l. 10 o. de pâte ; ont fourni, au premier quartier, 69 l. 15 o. 2 gr., au lieu de 70 l. ; 1 seul pain a pesé 4 l. 5 gr. ; le minimum s'est trouvé de 3 l. 12 o.

17 pains, au deuxième quartier, 65 l. 4 o. 2 gr., au lieu de 68 l., aucun n'a pesé 4 l. ; les maxima et minima se sont trouvés de 3 l. 12 o. et 3 l. 13 o. 4 gr.

12 pains longs de 4 l. ont donné 42 l. 1 o. 5 gr., au lieu de 48 l. ; les maxima et minima ont été de 3 l. 10 o. et 3 l. 5 o.

5 pains de 2 l. longs, pesés à 2 l. 6 o., ont fourni 9 l. 2 o. 5 gr., au lieu de 10 l.

3 pains à soupe, ronds et plats, pesés à 4 l. 10 o. et 1 à 1 l. 6 o., ont donné : les premiers, 3 l. 3 o. 4 gr., 3 l. 4 gr., et le dernier, 1 l. 5 o. 3 gr. ; le total a été de 7 l. 11 o. 3 gr., au lieu de 10 l. 8 o.

Au cœur du four, on a placé 2 pains pesés à 9 l. de pâte, qui ont fourni 15 l. 13 o., au lieu de 16 l., et 1 pain en couronne, pesé à 2 l. 6 o., qui n'a fourni que 1 l. 11 o. 2 gr.

Dans cette expérience, 58 pains, pesés en pâte à 211 l. 11 o. 3 gr., devant fournir 226 l., n'en ont donné que 211 l. 11 o. 3 gr. ; la perte a été de 14 l. 4 o. 5 gr.

Comme le brigadier reporte souvent dans le four des pains qu'il ne trouve pas assez cuits, il était utile de vérifier la perte que la pâte pouvait subir dans cette nouvelle exposition à la chaleur : 1 pain bien cuit, pesant exactement 4 l., perdit en dix minutes d'exposition au cœur du four, 2 o., et en dix nouvelles minutes 1 o., de sorte que son poids fut réduit à 3 l. 13 o.

M. *Mélange avec la farine de substances étrangères employées comme moyen de falsification.* Toutes les fois que le prix du blé s'élève au delà d'une certaine proportion, les farines se trouvent mélangées avec de la fécule de pommes de terre, des farines de haricots, de pois, de féveroles, etc., qui diminuent le rendement en même temps qu'elles modifient les qualités du pain. Cette cause, toujours flagrante, exerce nécessairement une grande influence sur le travail du boulanger, et comme jusqu'ici aucun moyen simple ne lui permet de reconnaître la nature du produit que lui fournit le commerce, il ne peut se soustraire à cette cause désastreuse de pertes.

On a quelquefois mêlé à la farine de la craie, de la pierre à plâtre en poudre très-fine ; il est facile de s'apercevoir quelle influence des substances semblables peuvent exercer sur le rendement.

De l'addition, a la pate, de sucre et de fécule ou de farine a l'état d'empois. En mêlant à la pâte une petite quantité de sucre, on détermine une fermentation plus marquée, et par conséquent la formation d'un pain léger et bien percé ; mais la proportion doit être minime, car, au delà, le pain acquiert une saveur sucrée, qui ne plaît pas généralement.

Toute espèce de sucre peut servir à ce but, mais, comme le moins cher, le sucre de fécule est employé de préférence, et comme il est souvent désigné sous le nom de *sucre* ou *sirop de dextrine,* de là est venu le nom de *pain de dextrine,* donné au pain dans lequel on a introduit cet agent.

C'est au moment du *délayage* que l'on ajoute le sucre ; le travail se fait d'ailleurs exactement de la même manière.

La fécule de pommes de terre, comme nous l'avons dit, mêlée avec la farine, diminue le rendement du pain, et au delà d'une certaine limite, par exemple au-dessous même de 20 0/0, fournit une pâte qui se conduit au four d'une manière particulière ; d'ailleurs, au delà de 10 0/0, cette fécule donne au pain une saveur particulière qui devient désagréable pour de trop grandes proportions ; on peut cependant y en introduire une beaucoup plus grande quantité en la transformant en empois ; la pâte se conduit alors très-bien au four, et plusieurs personnes ont même prétendu augmenter ainsi le rendement. Dès longtemps déjà Colquhoun avait ainsi employé la gelée d'amidon ou de fécule, et Pleischl avait fait servir ce moyen à l'amélioration du pain préparé avec des farines provenant de blés germés. Postérieurement, des brevets furent pris pour le même objet ; on voulut même prouver que le pain préparé avec la farine de *riz,* dont une partie réduite en empois, serait très-avantageux, parce qu'il contiendrait plus d'eau, que l'on regardait comme y existant à un état particulier ; enfin, dans ces derniers temps, M. Chevallier a repris ce procédé pour faciliter dans les années mauvaises le mélange d'une grande quantité de

fécule de pommes de terre avec la farine de froment. Mais, quel que soit le mode suivi pour cette introduction, le pain a toujours une saveur particulière, quand on outre-passe une certaine proportion, et, malgré qu'on en ait dit, le rendement n'est pas augmenté.

PRÉPARATION DU BISCUIT DE MER. La pâte de cette espèce de pain se pétrit extrêmement *roide*, de sorte que le travail des bras ne suffit pas pour l'achever; autrefois, et peut-être le fait-on encore dans certains cas, on opérait ce pétrissage avec les pieds; mais il est facile de réussir avec une pièce de bois formant levier, que l'on fait agir sur la pâte par élévation et abaissement alternatifs. La pâte est divisée en pâtons, que l'on aplatit et que l'on expose à l'air froid; après quoi on les porte au four pendant deux heures et à une température inférieure à celle qui cuit le pain. Lors de l'enfournement, on pratique à la surface un assez grand nombre d'ouvertures avec un instrument en fer, pour éviter que la pâte ne lève.

Lors de la glorieuse expédition d'Alger, M. d'Arcet proposa de faire entrer de la gélatine, de la viande et du sang dans les biscuits destinés à l'armée. 300,000 furent préparés par ce moyen et embarqués dans des caisses distinctes; il eût été facile de s'assurer de leur action comparative; mais le coup de mer qui assaillit la flotte et obligea de jeter les colis à la mer, qui les porta vers le rivage, rendit une comparaison rigoureuse impossible; cependant, comme la saveur de ces biscuits les faisait distinguer, on s'aperçut facilement qu'ils étaient recherchés du soldat.

100 kil. de viande de boucherie désossée peuvent fournir 8 kil. de graisse de pot bien aromatisée, 400 biscuits *au bouillon*, 300 *à la gélatine*, et 1,200 *à la fibrine*, renfermant chacun 10 gr. de matière animale *sèche*.

Un bœuf fournissant, terme moyen, 350 kil. de viande, pourrait donner 6,550 biscuits animalisés.

DE L'ALCOOL OBTENU DANS LA CUISSON DU PAIN. L'alcool qui se produit dans la fermentation du pain se dégage pendant la cuisson; le recueillir pourrait être une addition utile à la préparation du pain : il suffit pour cela d'adapter à la voûte ou *chapelle* du four des conduits qui communiquent avec un serpentin. En Angleterre, cette opération a pu être faite avec avantage, parce que la loi n'ayant pas prévu ce mode de production de l'alcool, il ne s'est pas trouvé frappé d'un droit; mais en France le droit s'exerçant sur la production, quel que soit le procédé employé, les frais nécessaires pour condenser et rectifier cet alcool, joints au droit à payer, l'emportent sur la valeur du produit.

PROPORTION RENDUE PAR LA FARINE. S'il ne s'agissait que d'exprimer cette proportion d'une manière générale, on pourrait dire que la farine de bonne qualité fournit à peu près 3 pour 2, et c'est peut-être de cette manière qu'il faut entendre un passage de Pline; mais, soit par la différence des farines actuellement employées, soit par celle du pain dont le degré de cuisson pouvait être bien différent de celui que l'on adopte généralement maintenant, la quantité de pain que l'on obtient de nos jours diffère beaucoup de cette donnée.

Ce ne peut non plus être d'une manière générale que ce résultat soit exprimé; car les farines obtenues avec le même blé, mais renfermant plus ou moins de son, doivent rendre des quantités inégales de pain, et cette proportion serait très-différente, si on comparait des pains de *pâte ferme*, comme ceux que l'on mange dans beaucoup de localités, et le pain léger de nos grandes villes, et surtout de Paris. Enfin, les indications générales peuvent avoir été données d'après des pains d'une forme toute différente de celle que l'on prépare dans les grandes villes, et l'influence de cette cause serait telle que pour la même espèce de farine, des pains ronds de forte dimension et des pains *courts à grigne*, sur lesquels on a particulièrement opéré dans les déterminations de rendement, on obtiendrait des nombres très-différents, abstraction faite de toutes les causes secondaires de variations que nous avons examinées en détail.

Dans les campagnes, chacun fait le pain nécessaire à la nourriture de sa maison; mais dans les villes surtout populeuses, des boulangers se livrent à cette espèce de fabrication, qui constitue un commerce important par son étendue à cause de l'indispensable nécessité de l'aliment qui en fait la base.

L'administration municipale n'a aucune intervention à exercer dans le premier cas, la préparation du pain fait partie de l'économie des ménages; dans le second, elle s'interpose entre le fabricant et le consommateur pour tenir en balance deux intérêts opposés; car s'il est juste que le prix d'un produit qui fait la base de l'alimentation soit renfermé dans de justes bornes, d'un autre côté, il ne l'est pas moins que le consommateur reçoive que la quantité de pain que le prix des farines et celui de la manutention déterminent nécessairement. Une surélévation du prix du pain porte un trouble grave dans l'état de la population; un abaissement au-dessous de sa valeur ruine une classe nombreuse, à laquelle est dû, dans les habitudes des grandes villes, un des plus importants avantages de l'état de société, la certitude de se procurer sans peine un aliment indispensable. Il faut donc que le consommateur reçoive la quantité de pain équivalente au prix qu'il consacre à son acquisition, et que le producteur reçoive à son tour le prix d'un travail qui tourne à l'avantage général, et qui l'expose à de grands dangers dans toutes les circonstances où quelque cause de perturbation est jetée dans le sein de la société. En effet, dans tous les troubles civils, on voit les boulangers exposés aux dangers les plus pressants de la part des populations qu'un besoin impérieux pousse à se procurer l'aliment nécessaire à leur existence, et qui exercent souvent leurs violences contre ceux qu'elles regardent, à tort, comme la cause d'une partie des maux qu'elles souffrent.

Pour traiter cette importante question sous toutes ses faces, il faudrait donner à cette partie de notre article une étendue beaucoup plus considérable que celle qu'il nous est possible d'y consacrer; nous tâcherons cependant de ne rien omettre de ce qui est nécessaire pour l'éclairer, et nous discuterons ensuite les règlements relatifs à la boulangerie, en tant qu'ils ont rapport à la question qui nous occupe.

Le rendement fixé par l'administration pour le sac de farine a varié de 104 pains en 1811, à 102 en 1818, 1821 et 1830; il est regardé par elle, non comme une moyenne, mais comme un *minimum* avantageux pour le boulanger, qui, suivant l'administration, doit en obtenir 106 au moins; cependant les données qui ont servi de base à cette fixation sont loin d'être d'accord; car on admet tantôt un maximum de 107 à 108 pains, d'autres fois celui de 105, et le minimum de 100, d'où la *moyenne se réduit à*

102 *pains* 1/2, ce qui fait évanouir le bénéfice de 4 pains admis par l'administration lorsqu'elle fixait le rendement obligé tantôt à 101, tantôt à 102 pains.

Les données sur lesquelles l'administration s'est fondée sont fautives, en ce qu'aucune comparaison ne peut être établie, comme nous l'avons dit précédemment, entre le pain des grandes manutentions et le pain bourgeois, et que dans la plupart des cas, on est parti des premiers pour les déterminations à opérer, et que parmi les expériences faites pour fixer le rendement, il en est qui sont affectées de plusieurs erreurs qu'il eût été possible d'éviter.

Pressée par les réclamations incessantes de la boulangerie, l'administration a fait exécuter en 1832 de nouveaux essais qui en ont prouvé la justesse; mais on a toujours objecté aux résultats qu'elles ont fournis une fin de non-recevoir tirée de ce que l'ouvrier peut produire plus ou moins suivant sa volonté, et que l'on est toujours soumis à son action.

Nous sommes loin de regarder cette objection comme fondée pour les expériences auxquelles nous avons pris part; mais en l'admettant avec tout ce qu'elle peut avoir de force, nous n'en tirerons pas moins cette conséquence, qu'une détermination rigoureuse est devenue nécessaire pour régler des intérêts aussi importants, et que de deux choses l'une, ou il faut, si on veut avoir un rendement invariable, abaisser celui qui est admis, puisque diverses données prouvent qu'il est trop élevé, ou l'on doit faire annuellement des expériences pour déterminer celui qui devra être exigé avec les blés de chaque récolte.

Au surplus, si les expériences faites directement se trouvaient, comme on le prétend, entachées d'erreurs provenant du fait des boulangers, il est un résultat qui ne peut tromper, c'est celui qui a été procuré par des expériences indirectes et qui tendaient à fournir un *maximum*. Ces expériences furent faites en 1830 et 1831, pour la comparaison entre le pétrissage à bras et le pétrissage mécanique. Les pétrisseurs voulaient prouver que le mode qu'ils suivent était supérieur à l'action des machines; les mécaniciens s'offraient de démontrer que leur procédé l'emportait de beaucoup, et à un tel point que l'un d'entre eux prétendait faire absorber à la farine au delà de 1/5 d'eau en sus de celle qu'elle prend sous la main du pétrisseur; des efforts vraiment extraordinaires ont été faits par chacun pour assurer le triomphe de son système; cependant on est arrivé à ce résultat, pour *huit expériences faites chacune sur* UN *sac de farine pesé net à 156 kilog.* 500, que le rendement a été moindre de CENT UN PAINS CUITS A GRIGNE.

Un fait semblable parle de lui-même, et fournit une preuve beaucoup plus forte que tous les résultats directs ne pourraient en présenter.

Les résultats de cette suite d'expériences ont été consignés dans le rapport d'une commission nombreuse dont nous étions l'organe, et qui a été publié dans le n° de janvier 1839 des *Annales d'hygiène*.

Nous ne pouvons pas aller plus loin sans répondre à une autre objection, tirée de ce que le prix du pain n'est pas fixé d'après le *rendement* seulement, et que l'administration passe au boulanger une somme pour frais évalués d'après les mercuriales. Ces MERCURIALES sont basées sur des données qui laissent beaucoup à l'arbitraire, parce que pour les établir on est obligé de discuter la nature des farines qui doivent entrer dans le calcul; et la base essentielle, le *rendement*, étant évidemment fautive, toutes les déterminations dont elles forment l'un des éléments sont entachées d'inexactitudes. D'ailleurs le rendement, *en le supposant exact*, est basé sur des pains *courts à grignes* de 2 kilog., et une très-grande partie du pain qui se fait à Paris et dans les grandes villes offre des formes variées, d'où l'on arrive à ce remarquable résultat que, comme la pâte perd au four un poids proportionnel à sa surface, pour que les pains pèsent le poids exigé, *quelle que soit leur forme, il faut employer d'autant plus de pâte pour obtenir un pain que sa longueur sera plus grande, et alors* LA CLASSE PAUVRE PAYE SON PAIN D'AUTANT PLUS CHER, *comparativement à la classe riche, que celle-ci exige des pains plus variés de formes;* résultat qui étonne l'imagination, et ne peut s'accorder avec les notions de justice sur lesquelles repose une sage administration.

Pour obvier à cet inconvénient, on avait admis une *tolérance proportionnelle*, seul moyen de sortir de la fausse position à laquelle la précédente détermination conduisait nécessairement; cette tolérance, d'abord ostensiblement reconnue, puis seulement admise, a été récemment supprimée; les tristes résultats auxquels cette dernière mesure a conduit ont trop souvent occupé l'attention pour que l'administration ne se trouve pas dans l'obligation de s'occuper des justes et incessantes réclamations de la boulangerie.

Tous les faits prouvent l'impossibilité d'obtenir des pains de même poids, quoique la pâte ait été pesée à un poids semblable, ce ne peut donc être que sur des *moyennes* établies par la pesée d'une ou de plusieurs fournées, que l'on peut déterminer la fraude dont les boulangers peuvent se rendre coupables (en admettant le *rendement* que nous avons prouvé être inexact); mais comme le consommateur a droit à obtenir la quantité de pain qu'il paye, et que la *valeur nominale* du pain qu'il achète ne la lui garantit qu'à un degré approximatif, la vente du pain au poids serait le seul moyen de parer à tout inconvénient. Ce n'est pas d'aujourd'hui que cette proposition a été faite. C'est également depuis de longues années que de nombreuses et continuelles réclamations sont élevées par les boulangers contre les peines auxquelles ils sont fréquemment soumis; il serait temps de ne plus laisser aucune portion de la question indécise et livrée à l'arbitraire.

D'après les règles adoptées par l'administration, les bénéfices d'un boulanger, cuisant par jour 3 sacs de farine, seraient de 17 fr. 62 c., en *admettant* 106 *pains fournis par le sac, dont on ne compte que* 102 *au boulanger*. La *moyenne* n'étant au plus que 102 pains 1/2, comme beaucoup de données obtenues par l'administration le lui prouvent, ce bénéfice se réduirait à 10 fr. 42 c.; et des faits positifs ayant prouvé que 102 pains étaient même un *maximum*, on aperçoit immédiatement à quel taux s'élèvent les bénéfices, en admettant toujours que les farines soient pures de tout mélange.

Nous ne pouvons mieux terminer cette discussion que par une citation du mémoire de Tillet.

« L'exercice d'une loi générale et des règlements qui en découlent est sans doute que tous ceux qui s'y trouvent assujettis puissent l'exécuter, et que la mauvaise foi soit obligée de chercher des prétextes pour l'enfreindre; une

loi coactive, qui, malgré ses apparences, capables d'en imposer, est prise en défaut sur ce point essentiel, attaquable par elle-même, ne subsista qu'au milieu des abus, et si un homme fidèle à ses devoirs s'y soumet d'abord, au hasard de blesser ses intérêts, il ne tarde pas à sentir que la loi est impraticable dans la rigueur avec laquelle on la lui prescrit, il s'en écarte peu à peu, et finit par voir dans la loi même la raison de s'y soustraire.

« Ou il est possible au boulanger de faire une fournée de pains, soit de la forme ordinaire, soit plus longs, portés au degré de cuisson nécessaire, qui au sortir du four pèsent quatre livres juste, ou il lui est impossible de répondre de cette précision pour chaque pain qui sortirait du même four et au même instant. Le règlement de Paris est fondé sur la première de ces propositions, et l'expérience, plus forte que la loi, plus décisive qu'un règlement, s'accorde avec la seconde.

« Il est donc nécessaire que tout règlement ait sa base dans l'expérience; sans cette condition, il tombe bientôt lui-même, ou s'il subsiste par une d'intérêt, il fournit sans cesse matière à de justes réclamations.

« Mais il naîtra, dira-t-on, des abus de la liberté dont jouiront les boulangers d'avoir chez eux des pains faibles à côté d'autres du poids prescrit; le boulanger n'avertira pas l'acheteur de cette inégalité de poids, et celui-ci, de bonne foi, prendra celui qui lui est présenté.

« Nous convenons qu'il la prend aujourd'hui avec cette confiance, et souvent à son désavantage, parce qu'il suppose qu'on veille pour lui, et qu'une plainte de sa part aurait peut-être des suites qui l'affligeraient.

« Au lieu que le même acheteur, ne pouvant ignorer que, par un règlement nouveau, il doit veiller lui-même à ses intérêts, s'en occupera nécessairement, on les négligera sans avoir à se plaindre du boulanger.

« Au reste, les abus sont presque toujours à côté des meilleurs règlements; le point le plus important d'une loi, nous le répétons, c'est qu'elle *porte sur une base fixe et qu'elle soit d'accord avec les faits qu'on lui donne pour appui*; alors s'il naît des abus, comme il faut s'y attendre, on tâche de les corriger, mais en *en revenant toujours à cette loi invariable, fondée sur l'expérience, et dont on ne peut, sous aucun prétexte plausible, éluder l'exécution.* » H. Gaultier de Claubry.

Pains à cacheter. (*Technologie*.) Nous n'avons que quelques mots à dire sur ce genre de fabrication.

La pâte des pains à cacheter ordinaires se fait avec de belle farine délayée avec de l'eau pure et froide, pour en former une bouillie claire que l'on verse dans des moules semblables aux *fers à gaufrer* chauds, que l'on a graissés avec un peu d'huile ou de beurre pour empêcher l'adhérence de la pâte; la plaque mince retirée du moule est découpée au moyen d'un emporte-pièce.

Les pains à cacheter sont tantôt blancs, tantôt colorés de diverses teintes. Si le carmin n'était aussi cher, il serait toujours employé pour teindre les pains à cacheter en rouge; mais on le remplace la plupart du temps par une décoction de bois de Brésil, à laquelle on a ajouté de l'alun. Le bleu s'obtient au moyen de sulfate d'indigo traité par l'alcool; le jaune, avec le safran; le noir, en se servant de sulfate de fer et de noix de galle; les couleurs composées, avec des mélanges des couleurs précédentes.

Il est important de ne faire entrer dans la composition des pains à cacheter aucune substance vénéneuse, parce que non-seulement on les humecte sur la langue, mais fréquemment on les avale entiers ou par fragments. La belle teinte du *vert de Schweinfurt* l'a fait employer depuis quelques années; mais on ne saurait trop en prohiber l'usage pour ce genre d'application.

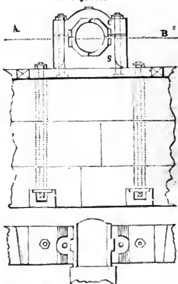
Des pains d'une espèce particulière ont attiré, il y a quelques années, l'attention; ils sont transparents. On les obtient en fondant de belle *gélatine* dans une quantité d'eau suffisante pour que le liquide solidifie par le refroidissement; on coule cette dissolution sur une glace chauffée au moyen de vapeur d'eau, légèrement enduite d'huile ou de beurre, et renfermée dans un cadre d'une hauteur donnée par l'épaisseur de la lame que l'on veut obtenir; quand on a coulé dans le moule la liqueur gélatineuse, on pose sur le cadre une glace semblable qui fait sortir l'excès de matière; la feuille obtenue est découpée à l'emporte-pièce.

Palier. (*Mécanique*.) En mécanique, on désigne par ce nom une espèce de support, composé d'une semelle S en fonte, d'un chapeau C aussi en fonte, et de deux coussinets C' C' en bronze. (*Voy.* fig. 278.)

Cette pièce, qui reçoit et maintient en place les tourillons et collets tournés des arbres de rotation, est assez connue pour que nous nous dispensions de décrire toutes les formes qu'elle peut recevoir, et qui ne doivent pas différer essentiellement de celle que nous avons représentée.

Il existe plusieurs conditions pour qu'un palier remplisse d'une manière satisfaisante les fonctions auxquelles il est destiné.

Fig. 278.



Il doit, en premier lieu, être inébranlable. On sait, en effet, par une expérience de tous les jours, qu'un palier qui vacille occasionne une perte de travail dynamique, et que, si la pression exercée par l'arbre de rotation est fort

grande, le coussinet ne s'appliquant pas constamment sur toute sa largeur, ne supporte l'effort que sur quelques-uns de ses points. Il en résulte un frottement si considérable, que le coussinet ne tarde pas à s'échauffer, malgré l'application la mieux soutenue de l'huile destinée à le lubrifier. L'échauffement diminue alors notablement la cohésion, et le bronze se rode aussitôt.

Dès que ce fâcheux effet a commencé, le mal s'aggrave rapidement, parce que le tourillon se chargeant de bronze en poussière impalpable, et l'enduit devenant plus épais, le frottement prend un redoublement d'intensité; aussi, quand on n'arrête pas sur-le-champ les progrès du rodage, voit-on le coussinet se pulvériser entièrement, ou du moins éprouver, en une heure, un user plus considérable que pendant une année entière de marche régulière.

Aussitôt donc que l'on s'aperçoit qu'un coussinet s'échauffe, et qué le tourillon se charge d'une teinte cuivreuse, on doit arrêter la machine et caler exactement le palier; on délivre d'ailleurs le tourillon du bronze qui y adhère, en l'huilant abondamment et en le faisant tourner après l'avoir saupoudré de fleur de soufre. Cette substance, qui ne semble pas mordante, suffit cependant pour détacher le cuivre. On parvient à nettoyer entièrement le tourillon en l'essuyant fréquemment, remplaçant à chaque fois l'huile et la fleur de soufre, et prolongeant cette opération aussi longtemps qu'il est nécessaire. Dans quelques cas, on peut démonter et nettoyer à part le coussinet et le tourillon; mais, pour les gros rouages, on préfère suivre la méthode que nous venons d'indiquer, et qui permet d'opérer pendant la marche de la machine ou de l'usine.

Les inconvénients que nous venons de signaler empêchent que, dans beaucoup de cas, on se serve avec avantage des paliers dont les coussinets peuvent s'élever ou s'abaisser au moyen de vis, pour se conformer aux exigences de la pose des pièces, et aux variations de niveau qui proviennent des tassements. Quelques mécaniciens vantent cependant des appareils de ce genre, et assurent s'en être bien trouvés. Je préfère le palier fixe, dans les cas où le poids supporté par le coussinet est considérable; mais alors on se réserve le moyen d'élever ou d'abaisser le palier à volonté, en mettant sous la semelle en fonte une autre semelle mobile en bois, que l'on change ou que l'on amincit lorsqu'il est nécessaire.

On peut d'ailleurs se donner la possibilité d'avancer ou de reculer le palier dans le sens longitudinal, sans nuire à sa fixité, en embrévant sa semelle, comme le représente la figure, dans le sommier en bois ou dans la pierre qui le supporte, et le maintenant à la place convenable par des coins bien serrés à coups de maillet. Les boulons qui traversent la semelle servent d'ailleurs à l'assurer complétement.

Lorsqu'un palier doit être posé sur une maçonnerie, il est à propos que la pierre qui le supporte soit fort longue et fort large, et souvent même, au lieu de cette pierre, on établit sous le palier, comme le représente la figure, un sommier en bois d'un fort équarrissage. On a soin d'ailleurs, si les ébranlements doivent être considérables, de saisir plusieurs assises au moyen des boulons qui fixent le palier et le sommier sur la maçonnerie. On perce à cet effet ces assises avec une aiguille de mineur, d'un trou d'un diamètre plus grand que celui des boulons, afin de pouvoir y faire passer le renflement qui contient le trou dont leur tête est percée. Dans ce trou, on passe une forte goupille, et mieux une clavette rectangulaire, appuyée sur une rondelle, et l'on voit aisément, comme le représente la figure, que tout le système jouit d'une grande solidité.

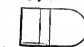
Pour augmenter cette solidité, quelques personnes pratiquent des ricochets dans les lits des assises; mais ce surcroît de main-d'œuvre, comme l'a fait observer M. Sganzin dans son Cours de construction, empêche que la juxtaposition des pierres et le fichage du mortier soient aussi parfaits : ce qui le rend sinon nuisible, du moins à peu près inutile.

On peut, dans la figure que nous avons tracée, remarquer que les deux coussinets sont contenus par les parois de la semelle; on en use ainsi pour empêcher le chapeau de ballotter. On voit aussi, dans le plan, que le coussinet doit désaffleurer la fonte, afin d'empêcher la portée de l'arbre tournant de frotter contre cette même fonte pendant le mouvement de rotation.

Il est un moyen fort simple d'ajuster parfaitement ces coussinets, c'est de les fondre d'un seul morceau, d'aléser l'œil en donnant le diamètre convenable, et de scier la pièce.

Le graissage exact est indispensable, non-seulement pour prévenir les pertes de travail dynamique qui seraient la suite d'un frottement rude entre les surfaces mal lubrifiées, mais encore pour empêcher l'échauffement et le rodage dont nous avons parlé. On y réussit par une infinité de moyens. Quelques personnes emploient la graisse, d'autres le suif, d'autres le lard appliqué sur les tourillons en guise de chapeau; mais rien ne nous semble préférable à l'appareil que représente la *fig.* 279 et qui consiste dans un petit vase de fer-blanc rempli d'huile attaché au-dessus du palier. Un, deux, ou trois fils de coton, dont on détermine la grosseur la plus convenable au moyen de quelques expériences, plongent dans cette huile, remplissent par l'effet de la capillarité l'office de siphons, et versent peu à peu, dans le réservoir du chapeau, l'huile qui se trouve ainsi constamment et régulièrement fournie. Ce petit appareil prévient bien des accidents causés par la négligence des ouvriers préposés au graissage, et il suffit de veiller à ce qu'il soit constamment entretenu en bon état.

Fig. 279.



Lorsque la poussée ne s'exerce pas de haut en bas, on doit disposer le palier de manière que la résultante des pressions qu'il éprouve pendant la marche soit à peu près perpendiculaire à la semelle. On évite ainsi de tourmenter le chapeau et les boulons, qui ne doivent servir qu'à écarter la poussière, ou tout au plus à maintenir l'arbre tournant et à l'empêcher de se déplacer par l'effet de son poids, lorsque l'usine est arrêtée et que la résultante des pressions ne s'applique plus sur le coussinet qui garnit la semelle. C'est ainsi que l'on voit un grand nombre de paliers fixés horizontalement sur des entretoises ou des chevêtres, dont la position est déterminée par les considérations que nous venons d'exposer.

Depuis quelques années on a supprimé les coussinets en bronze de certains paliers qui ne supportent pas de grands efforts. Ces paliers rendent d'assez bons services, quand on peut empêcher les surfaces frottantes de s'altérer; mais comme les arbres qui sont peu pressés tournent ordinaire-

ment fort vite, la moindre négligence occasionne l'échauffement et le rodage avec plus de facilité que quand les coussinets sont en bronze. Nous ne pouvons donc voir un perfectionnement dans cette modification, suggérée par le désir de l'économie. J.-B. VIOLLET.

PALIER. *Voyez* ESCALIER.

PALONNIER. (*Charronnage.*) Le palonnier est, dans le train d'une voiture attelée de deux chevaux de face, le morceau de bois placé derrière le cheval, et sur les bouts duquel sont attachés les traits. Dans les voitures légères, le palonnier est tourné : aux deux bouts, on fait une gorge circulaire destinée à recevoir le trait; au milieu est un renflement partagé par une gorge et qui sert à placer le point d'attache du palonnier après la voiture. Pour les diligences et autres voitures lourdes, le palonnier est fait à la plane, il est légèrement courbé, la courbure en dehors; il est plus large qu'épais, afin d'offrir plus de résistance à la traction qui tend à le faire courber en sens contraire. Le bois préféré pour cet usage est le frêne : on peut aussi employer le chêne-cœur et bien de fil. La longueur du palonnier n'est pas indifférente : trop long, il décompose la force; trop court, il fait frotter les traits sur les côtés du cheval, et le frottement souvent répété peut occasionner des blessures à la peau; il faut se renfermer dans des limites déterminées par la grosseur du cheval. Quand les chevaux sont attelés deux à deux, sur plusieurs rangs, on met, au bout du timon, un long palonnier qu'on nomme *volée*, et les deux palonniers sont attachés sur la volée. S'il y a un troisième rang de deux chevaux, la seconde volée est attachée par une chaîne après la première, qui est accrochée au timon, et les palonniers sont également fixés par des agrafes ou des crochets après cette seconde volée. En général, on donne le nom de palonnier à tous les morceaux de bois posés à demeure en travers du timon d'une voiture à bras après laquelle deux ou plusieurs hommes s'attellent deux par deux, comme aux baquets, diables, bar-à-roues, etc. P. D.

PAN DE BOIS. (*Construction.*) Nous avons parlé au mot MUR des différentes espèces de MURS, ainsi que des différentes espèces de MAÇONNERIE qui peuvent être employées à leur construction.

Mais un mur ainsi construit occupe toujours un emplacement assez considérable, en raison de son épaisseur, qui est ordinairement d'environ un demi-mètre (rarement moins et souvent plus); et quelquefois, ou, en raison de la mauvaise qualité du sol, on désire le charger le moins possible; ou, en raison de l'exiguïté de l'emplacement, on tient à le ménager autant que faire se peut. Enfin, quelquefois aussi, les matériaux de maçonnerie sont peu communs et assez coûteux. Si en même temps, dans ces différents cas, on a à sa disposition des bois, de chêne principalement ou au moins d'*autres bois durs*, on peut remplacer [1], en tout ou partie, les *murs*, soit de *face*, soit de *refend*, etc., par des *pans de bois*, c'est-à-dire par des *murs* ou *cloisons* composés de *bois* assemblés entre eux à *claire-voie*, et dont, ordinairement du moins, les intervalles sont remplis en *maçonnerie*, ainsi que nous l'indiquerons ci-après.

Dans tous les cas, on ne fait jamais commencer la construction en bois qu'à une certaine hauteur au-dessus du sol, afin de la préserver de l'humidité; et, à cet effet, on place au dessous une ou plusieurs ASSISES de MAÇONNERIE en PIERRES, BRIQUES ou autres matériaux analogues. Quelquefois même on construit en maçonnerie tout le rez-de-chaussée, et on ne fait commencer le pan de bois qu'à partir du premier étage.

Nous allons d'abord faire connaître les principales pièces dont se compose un pan de bois, en accompagnant cette indication de *lettres* qui se rapportent aux figures que nous donnerons ci-après des principales espèces de pans de bois.

Les pans de bois sont composés principalement de pièces:

Ou *verticales*, telles que les *poteaux* (a) et *potelets* (h), les *tournisses* (c), etc.;

Ou *horizontales*, comme les *sablières* (d), les *appuis* (e) et *linteaux* (f), et les *plates-formes* (g);

Ou enfin *obliques*; ce sont les *décharges* (h), les *croix de Saint-André* (j), les *liens* (l), etc.

Tous ces différents bois sont assemblés les uns aux autres, presque tous à *tenons* et *mortaises*. (*Voyez* ASSEMBLAGES.)

On peut distinguer les poteaux ainsi qu'il suit :

Poteaux d'angle ou *poteaux corniers* (a). Ce sont ceux qui se trouvent à l'angle de deux faces en pan de bois, ou à la rencontre d'un pan de bois de face et d'un pan de bois de refend, ou de deux pans de bois de refend. Il est bon qu'autant que possible ces poteaux montent de fond dans toute la hauteur des pans de bois, ou au moins dans la hauteur de deux étages, de façon à relier les différents étages entre eux.

Poteaux montant de fond (a'); ceux qui satisfont à cette dernière condition sans être posés à l'angle ou à la rencontre de deux pans de bois.

Poteaux d'huisserie (a''), au droit des baies de portes et de croisées.

Poteaux de remplissage (a''') dans les parties qui n'admettent pas l'emploi des *décharges* et *tournisses* dont nous allons parler tout à l'heure.

Les *potelets* (b) sont les petits poteaux au-dessous des appuis de croisées et au-dessus des linteaux, ou entre deux sablières, etc. On incline quelquefois légèrement ces potelets sous les appuis ou sur les linteaux.

Les *sablières* (d) sont placées par le bas et par le haut de chaque étage; elles s'assemblent, soit dans les poteaux corniers ou montant de fond, soit dans les murs auxquels les pans de bois sont adjacents; elles reçoivent les assemblages des autres pièces et souvent aussi les portées des planchers. Dans ce dernier cas, pour éviter la rencontre des solives et des pièces même des pans de bois, on place au-dessus de l'épaisseur des planchers de doubles sablières, ou *sablières de chambrée* (d'), dans lesquelles ont alors lieu les assemblages des pièces supérieures; mais ces doubles sablières augmentant le cube des bois

[1] A Paris, cette faculté n'existe, pour les faces sur la rue, que lorsque l'emplacement à bâtir a moins de 8 mètres de profondeur, et encore le rez-de-chaussée doit être construit en maçonnerie. Pour tout emplacement de 8 mètres et au delà, le mur de face doit nécessairement être construit en maçonnerie dans toute sa hauteur. Il n'y est point permis non plus de remplacer les MURS MITOYENS par des pans de bois.

Des restrictions à peu près semblables existent dans presque toutes les autres villes. Elles importent du reste peu sous le rapport de l'économie, attendu que, presque toujours, un pan de bois revient à peu près aussi cher qu'un mur.

et le nombre des assemblages, il est bon de les éviter autant que possible.

Les *appuis* (e) sont les pièces horizontales par le bas des baies de croisées; et les *linteaux* (f), celles par le haut des portes et croisées.

Les *plates-formes* (g) sont les sablières supérieures, celles qui forment le couronnement des pans de bois. Dans les pans de bois de face, elles reçoivent le pied des chevrons de la couverture, et elles doivent alors porter extérieurement une saillie taillée en chanfrein, ou, si l'on veut, ornés de moulures.

Les *décharges* ou *guettes* (h) servent à réunir les diverses pièces ou parties d'un pan de bois, à reporter la charge à plomb des principaux points d'appui, etc., etc. Elles ont aussi l'avantage, par leur obliquité, de donner le moyen d'établir les remplissages au moyen de pièces de longueur variable, qui sont les *tournisses* (c), ce qui est moins gênant et moins coûteux que d'avoir à employer un grand nombre de poteaux de même longueur.

Les *croix de Saint-André* (j) peuvent être considérées comme formées de deux décharges semblables inclinées en sens contraire, et assemblées à mi-bois au milieu de leur longueur. Elles doivent être surtout employées quand, en même temps qu'on veut réunir les diverses parties d'un pan de bois, on désire éviter de rejeter la charge latéralement et la renvoyer au contraire verticalement, comme, par exemple, au droit d'un poteau formant l'extrémité isolée d'un pan de bois, etc.

Les remplissages des pans de bois se font, soit en *plâtras*, soit en *meulières*, *moellons*, *briques*, etc. Dans les anciennes constructions de ce genre, ces remplissages sont ordinairement recouverts au moyen d'enduits à fleur des bois, qui alors restent apparents; mais ces sortes de recouvrements ne donnent aux pans de bois qu'une solidité et une propreté imparfaites, il est préférable de faire sur chaque face un *lattis* et un recouvrement général. On peut cependant laisser apparents les principaux bois, tels que les *poteaux corniers*, quelquefois même les *huisseries*, les *sablières*, etc. Il est convenable surtout de prendre ce parti quand on veut donner un plus grand degré de force à ces bois. Dans ce cas, si l'on désire obtenir en même temps un certain degré de propreté, il est nécessaire que ces bois soient *refaits* avec plus ou moins de soin; et s'ils font partie d'un pan de bois de face, il est bon, pour en assurer la conservation, de les recouvrir extérieurement de deux ou trois couches de PEINTURE à l'huile.

Dans quelques pays, tels que la Normandie, la Hollande, les États-Unis, etc., on fait les faces extérieures d'un certain nombre de bâtiments au moyen de pans de bois dont on laisse tous les bois apparents; mais ordinairement on supprime les tournisses et l'on exécute les remplissages en *briques* posées à fleur des bois. Il est possible d'obtenir ainsi une exécution assez agréable et parfaitement solide.

Il nous reste à dire un mot des *grosseurs* qu'il faut donner à ces différents bois, et qui doivent, du reste, varier plus ou moins suivant le nombre et la hauteur des étages, la charge qui pose sur les pans de bois, etc., etc.

Les *poteaux corniers* (a), et ceux montant de fond (a'), doivent avoir environ de 25 à 30 centim. de grosseur en carré;

Les *poteaux d'huisserie* (a''), *appuis* (e) et *linteaux* (f), de 15 à 20 ou 25 centim.;

Les *poteaux de remplissage* (a'''), *tournisses* (c) et *potelets* (b), de 12 à 15 centim.;

Les *sablières* (d) principales doivent avoir de 20 à 25 centimètres de grosseur lorsqu'elles reposent sur un cours d'assises en pierre, sur un mur en maçonnerie, ou qu'elles se trouvent dans la hauteur du pan de bois.

Si une sablière forme *poitrail* (d'') au-dessus d'une grande *baie*, par exemple au droit d'une porte cochère, il est bon, autant que possible, que ses extrémités reposent sur des *piles* ou *dosserets* en maçonnerie, et préférablement en *pierre*, d'une force convenable; et il est nécessaire, dans tous les cas, qu'elle ait une grosseur plus forte, par exemple, de 30 à 40 centim. de hauteur, suivant que la largeur de la baie ou la hauteur du pan de bois au-dessus, et la charge qu'il supporte, sont plus ou moins considérables. Il est bon aussi, dans ce cas, de ne pas faire porter les planchers sur ces sablières, et de les faire reposer sur les murs ou pans de bois de refend. On peut aussi soulager encore la charge que reçoit cette sablière, et la reporter sur les points d'appui au moyen d'une espèce de *sous-sablière* (d''') et de deux *liens* (i), fig. 280.

En général, il est important que les premières sablières sur lesquelles repose un pan de bois soient posées avec beaucoup de soin et arrêtées avec solidité, de façon à ne pouvoir pas déverser, le moindre mouvement qu'elles éprouveraient pouvant en occasionner un beaucoup plus considérable dans la hauteur du pan de bois. Il est, du reste, facile d'y parvenir au moyen de quelques *tirants* ou *harpons* en fer, qui se rattachent aux murs ou aux pans de bois de refend.

Les *sablières de chambrée* (d') et autres d'une importance moins grande peuvent être réduites à 18 ou 20 centim. de grosseur.

Les *décharges* (h) doivent avoir à peu près de 13 à 16 centim. d'épaisseur sur 20 à 25 de largeur. Cette largeur doit nécessairement être d'autant plus grande que la décharge est plus longue et plus inclinée, les bois perdant de leur force en proportion de cette obliquité, et le nombre des tournisses qui reposent sur ces décharges étant dès lors d'autant plus grand.

En général, dans un même pan de bois, ou au moins dans une même partie des pans de bois, à l'exception des bois qu'on peut vouloir laisser apparents, tous les différents bois doivent avoir à peu de chose près la même épaisseur, afin que le *lattis* nécessaire pour les recouvrements pose bien sur tous, et qu'il n'y ait partout que la charge de plâtre à peu près nécessaire pour les recouvrir.

L'épaisseur d'un pan de bois tout ravalé peut être de 15 à 20 centim. pour les cloisons intérieures, et de 20 à 25 centim. pour les faces extérieures. Il est facile de voir que ces épaisseurs ne sont pas assez considérables pour donner à ces sortes de constructions, par elles-mêmes, toute la stabilité dont elles ont besoin; ce n'est donc qu'en les reliant, soit entre elles, soit avec les murs adjacents, au moyen de tirants et harpons en fer, qu'on y parvient complétement.

Pour achever autant que possible de donner sur les pans de bois des renseignements suffisants, nous en donnons ci-après trois études différentes dans lesquelles nous avons tâché de réunir les différentes circonstances qui se reproduisent le plus ordinairement.

Chacune de ces études est représentée moitié avec tous

les détails de sa construction, et moitié telle qu'elle paraît, les recouvrements en étant faits.

La première (fig. 280) est un *pan de bois de face* d'un bâtiment supposé entièrement construit en pans de bois, et dont les principaux bois doivent rester apparents, tels qu'on pourrait en établir dans une fabrique.

Ce pan de bois repose sur de simples *parpaings* (ou assises de faible épaisseur) en pierre (k).

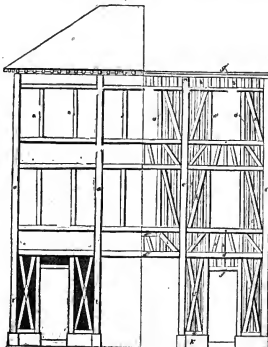
Il présente sur la largeur trois *travées* séparées par des poteaux montant de fond, et, sur la hauteur, deux étages au-dessus du rez-de-chaussée.

La travée du milieu, à rez-de-chaussée, est vide, et forme une grande ouverture, comme *porte cochère* ou autre.

Du reste, chaque travée est percée, à chaque étage, d'une *baie* de porte ou croisée.

Au moyen des *décharges* (h), le poids de chaque travée est presque entièrement reporté sur les poteaux montant de fond, qui, étant beaucoup plus forts que les autres bois, sont susceptibles de le supporter. Seulement, au droit des extrémités, afin de ne pas exercer une *butée* trop forte sur le poteau cornier, chaque décharge simple est remplacée par une décharge double ou croix de Saint-André (j), qui évite toute poussée et renvoie la charge verticalement.

Fig. 280.



Aucun plancher ne porte sur ce pan de bois, mais seulement sur les pans de bois de refend ou sur des *poutres* perpendiculaires au pan de bois.

Toute décoration devant être évitée dans un pareil bâtiment, ou du moins ne devant provenir que de la construction elle-même, la plate-forme (g) sous la comble est apparente comme le restant des principaux bois, et les chevrons forment saillie au-dessus de cette plate-forme.

Enfin, on a indiqué dans une des travées du rez-de-chaussée l'emploi de remplissages en *briques* (l), comme convenant parfaitement dans une construction de ce genre.

La deuxième étude (fig. 281) est celle du *pan de bois de face d'un bâtiment d'habitation ordinaire* à quatre croisées, et aussi à deux étages au-dessus du rez-de-chaussée. Ce rez-de-chaussée est construit tout en maçonnerie, savoir : en *pierre de taille* le socle (m), et au-dessus quatre chaînes dont deux formant dosserets de la porte cochère (n) au milieu, et deux aux extrémités (o), formant tête de deux murs de pignon du bâtiment, en retour du pan de bois, et *en moellon recouvert en plâtre*, les portions de trumeau en raccordement des chaînes en pierre.

Le pan de bois ne commence donc qu'au-dessus du rez-de-chaussée, et repose sur une sablière basse, formant *poitrail* (d'') au-dessus de la porte cochère. Ce pan de bois peut être considéré comme formé de trois travées, séparées par deux poteaux montant de fond. Le *poitrail* qui soutient la travée du milieu se trouvant ainsi chargé

Fig. 281.

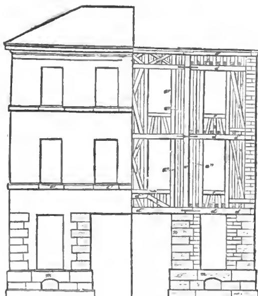
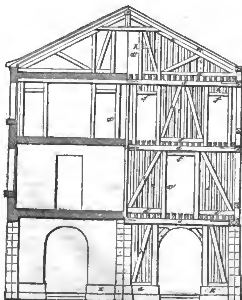


Fig. 282.



d'un trumeau au milieu, indépendamment de ce que la charge de ce trumeau se trouve reportée à chaque étage sur le point d'appui par le système de décharge qui y est établi, on n'a fait porter aucun plancher sur cette travée, mais on a supposé, au contraire, que ces planchers reposaient à chaque étage sur les autres travées. On peut remarquer que, malgré cela, on n'a placé de sablières de chambre (d''') que là où elles étaient à peu près indispensables.

Dans ces sortes de pans de bois tous les bois doivent nécessairement être recouverts.

Il est bon de plus de placer sur les *appuis* en bois des *appuis* (e') en pierre de dureté et de qualité convenables, qui résistent mieux à l'eau des pluies que ne le ferait un simple enduit en plâtre. On donne à ces appuis une épaisseur de 10 à 15 centimètres environ, et une saillie de 5 à 6 ou 8 centimètres, et on taille le dessus en pente, et par-dessous un *larmier* (qu'on appelle aussi *coupe-larme* ou *regingot*), afin d'empêcher l'eau de filer le long du pan de bois.

Pour donner quelque peu de décoration à ce bâtiment, on peut traîner des bandeaux continus en plâtre, formant prolongement des appuis, et une corniche également en plâtre au droit de la saillie massée formée par la plate-forme supérieure.

Enfin, la troisième étude (fig. 282) est celle de l'un des deux *pans de bois de refend*, que l'on suppose appartenir au même bâtiment que le précédent, et être établis à droite et à gauche du passage de porte cochère, au droit des poteaux montant de fond qui séparent les travées du pan de bois de face.

Ce pan de bois est censé exister à partir du rez-de-chaussée, sur deux assises de parpaings (k), et monter jusque sous le rampant des combles. Il est en deux travées sur sa largeur, séparées au rez-de-chaussée par une pile en pierre, et au-dessus par un poteau montant de fond.

On a en quelque sorte affecté de ne pas placer les portes des différents étages à plomb les unes des autres pour avoir occasion de remarquer que cette condition, nécessaire dans les murs en *maçonnerie*, afin d'éviter des *porte-à-faux*, ne l'était pas autant dans les pans de bois, où, à l'aide des décharges, on reporte facilement sur un point d'appui le poids d'un plein qui se trouve au-dessus d'un vide.

On a supposé les portes des rez-de-chaussée *cintrées*, afin de donner un exemple de la manière dont on peut les établir.

On recouvre ordinairement la presque totalité des bois de ces pans de bois ; cependant on laisse quelquefois apparentes les *huisseries* ou quelques autres pièces, soit parce qu'elles sont ensuite recouvertes par les *menuiseries*, soit parce que les localités où ils se trouvant ont peu d'importance, soit enfin parce qu'on veut donner plus de force à ces bois.

Nous devons ajouter ici quelques indications sur la manière dont on procède à la *pose des pans de bois*.

Les différents pans de bois ou parties de pans de bois, ainsi que toute autre construction de *charpente*, telles que *planchers*, *combles*, etc., ont dû, lors de leur *taille*, être assemblés une première fois sur l'*épure* (voir Charpente), au moyen de chevilles en fer; marqués ensuite de différents *repères* pour en reconnaître facilement les différentes parties ; puis démontés et transportés de suite à l'endroit où ils doivent être définitivement posés, ou mis de côté pour y être transportés plus tard.

Ce transport une fois opéré, on procède au *levage*, à la *pose* et à l'assemblage définitif des bois.

Quelquefois, et principalement dans les travaux de peu d'importance, ces opérations sont faites par les mêmes ouvriers qui ont fait les tailles et les assemblages préparatoires. Quelquefois aussi, et surtout dans les grands travaux, ce sont des ouvriers particuliers, qui forment ce qu'on appelle l'*équipe* de levage et de pose. Au surplus, ce sont toujours des ouvriers de même nature qui font ces différents travaux, quelquefois à la journée, souvent aussi *à la tâche*, principalement les *levage* et *pose*, qui, n'étant guère susceptibles d'être exécutés de plusieurs manières différentes, ni avec plus ou moins de soin, peuvent, avec moins d'inconvénients que tous autres, être exécutés de cette dernière manière.

Dans tous les cas, on commence d'abord par lever et mettre en place les principales pièces des différents pans de bois ou parties de pans de bois, puis les pièces secondaires, puis enfin les simples pièces de remplissage. Cet ordre varie nécessairement suivant la composition diverse des différentes parties ; quelquefois aussi suivant la marche des autres constructions, quand le bâtiment n'est pas entièrement construit en pan de bois, mais partie en murs et partie en pan de bois, etc. ; quelquefois enfin suivant les localités ou telles autres circonstances particulières.

Ainsi, pour le pan de bois cité en premier lieu, et qu'on a supposé former l'une des quatre faces d'un bâtiment qui serait entièrement construit de cette manière, on commencerait par mettre en place, soit d'abord sur l'une des faces seulement, soit en même temps sur les différentes faces, ou les poteaux montant de fond, ou seulement la partie inférieure de ces poteaux, si, comme cela arrive souvent, chacun de ces poteaux était en plusieurs parties réunies par des *entures*. A fur et mesure de la pose de ces poteaux, on y assemblerait, d'abord seulement dans la hauteur de l'étage inférieur, les sablières basses, les poteaux de portes et croisées, les linteaux et potelets, les décharges et croix de Saint-André, les sablières hautes, et enfin les tournisses. Au droit de chacun de ces assemblages, on place, dans les trous de *tarière* qui ont été percés à cet effet lors de la taille et qui avaient précédemment reçu des chevilles en fer, des chevilles en bois qu'on y enfonce à coups de maillet et qu'on coupe à fleur des deux faces. Toutefois, on se dispense ordinairement, ou pour mieux dire on évite d'assembler à tenons et mortaises les tournisses dans les décharges, qui se trouveraient ainsi criblées d'entailles. On se contente de les arrêter au moyen d'un clou, pour l'emplacement duquel on forme, avec la scie, un *cran* à l'extrémité de la tournisse.

Toutes les parties dans la hauteur du rez-de-chaussée se trouvant ainsi arrêtées, on procéderait à la pose du premier plancher, qui servirait d'échafaud pour la pose du surplus, et l'on continuerait ainsi successivement d'étage en étage.

Pour la pose des pans de bois qui entrent dans la construction d'un bâtiment concurremment avec un certain nombre de murs de pignon ou de refend, on conçoit qu'on doit en poser successivement les différentes parties à fur et mesure de l'exécution des parties de ces murs mêmes, auxquels les différentes parties de pan de bois doivent se réunir. Ainsi, quant aux pans de bois de face et de refend, dont on a parlé après le précédent, on poserait d'abord le rez-de-chaussée du pan de bois de refend après les constructions des murs de face ; après avoir ensuite posé également le premier plancher et monté, dans la hauteur du premier étage, les deux murs de pignon par lesquels on a supposé qu'était terminé le bâtiment, on poserait également les différents pans de bois dans cette hauteur, et ainsi de suite.

Après la pose d'un pan de bois ou d'une partie de pan de bois, il est bon de s'occuper immédiatement de la pose des différents *ferrements* par lesquels on en réunit les diverses parties, ou par lesquels on les rattache aux murs et autres constructions attenantes, ou par lesquels encore on retient ces différentes constructions, au moyen des pans de bois mêmes. Les pans de bois de refend, par exemple, sont extrêmement propres à relier l'une à l'autre les deux faces entre lesquelles ils se trouvent établis, en plaçant à chaque étage, aux extrémités des sablières de ce pan de bois, soit de simples *harpons*, si ces faces sont elles-mêmes formées de pans de bois, soit des *tirants* avec Ancres, si ce sont des murs.

Lorsqu'un même cours de sablières est formé par différents morceaux, il est bon aussi de les attacher l'un à l'autre au moyen d'une plate-bande ; cela n'est toutefois nécessaire que pour les sablières principales, par exemple pour la sablière haute de chaque étage, et non pour les sablières de chambre.

Dans ces différents cas, ces fers sont retenus sur les bois tant par des clous que par des *talons* à chaque extrémité, c'est-à-dire par une partie coudée d'équerre et entrant dans une petite entaille pratiquée à cet effet. Quelquefois aussi, pour plus de propreté, la totalité des fers elle-même est entaillée dans les bois.

On effectue ensuite le *lattis* et le *hourdis* des pans de bois, soit à fur et mesure qu'on en pose chaque partie, soit seulement lorsque la totalité des pans de bois est posée. Enfin, on en fait les enduits, qu'on n'opère ordinairement, en même temps que ceux des murs, que lorsque la totalité des grosses constructions est exécutée, que le bâtiment est couvert, et même, autant que possible, après que le tassement, qu'il doit inévitablement subir s'est opéré, au moins en grande partie.

A ce sujet, il est bon d'être averti que, bien qu'ils pourraient sembler n'en pas être susceptibles, les pans de bois eux-mêmes éprouvent un tassement plus ou moins considérable. On conçoit en effet facilement qu'un mur

étant composé d'un grand nombre d'assises, soit en pierres, soit en moellons, séparées entre elles par des *lits* de mortier évidemment compressibles, ces lits cèdent à la charge et fassent éprouver au mur un tassement plus ou moins considérable; mais on ne conçoit pas aussi bien qu'il en puisse être de même d'un pan de bois. C'est cependant ce qui arrive toujours plus ou moins, d'abord par la réduction de hauteur que les sablières éprouvent sous la charge qu'elles supportent, par les dépressions qui s'opèrent dans les différents assemblages verticaux, et enfin par un refoulement plus ou moins considérable que les bois posés verticalement éprouvent sur leur longueur.

Du reste, ce tassement s'opérant d'une manière à peu près uniforme dans les différents pans de bois d'un même bâtiment, et dans une proportion ordinairement peu différente de celui qui a lieu sur les murs, il n'en résulte aucun inconvénient grave; mais il est de la plus grande importance de veiller à ce que les assemblages soient exécutés partout avec la précision convenable, et tous garnis de chevilles bien enfoncées, afin qu'il ne se fasse pas partiellement des disjonctions, qui détruiraient plus ou moins la stabilité.

Les *pans de bois* s'établissent presque toujours en *ligne droite*. On sait qu'à *surface égale*, la circonférence d'un cercle a moins de développement qu'un périmètre rectiligne, et, sous ce rapport, il pourrait sembler y avoir, en général, économie à enceindre les espaces par des enveloppes circulaires; mais il est facile de reconnaître que dans ce dernier cas, et quelle que soit d'ailleurs l'espèce des matériaux employés, l'exécution est beaucoup plus coûteuse, et que l'excédant de dépense qu'elle occasionne, à quantité égale, compense facilement et surpasse même souvent l'économie que l'emploi de la forme circulaire paraîtrait d'abord devoir procurer. Il est facile de reconnaître en outre que cette forme exclut à peu près entièrement le système de *décharge*, qui forme en quelque sorte le principe général de la composition des *pans de bois*, et qui peut seul en effet établir entre leurs diverses parties la liaison convenable. Un pan de bois sur plan circulaire ne pourrait donc être composé que de poteaux montants, ce qui procurerait difficilement une solidité suffisante. On voit, de plus, que les sablières horizontales qu'il est nécessaire d'établir à chaque étage de pan de bois, ou de distance en distance sur leur hauteur, ne pourraient l'être suivant un plan circulaire sans des *élégissements* coûteux, tant sous le rapport de la main-d'œuvre que sous celui de la perte de bois qui en résulterait; indépendamment de ce que, dans beaucoup de cas, ces élégissements couperaient le *fil* du bois et lui ôteraient toute solidité.

Pour ces différents motifs, il est presque inusité d'établir des pans de bois sur forme circulaire. Lorsqu'on a besoin de se rapprocher de cette forme, on emploie la forme *polygonale*. On place alors un poteau cornier à chaque angle, et chaque côté du polygone se compose comme une travée ordinaire de pan de bois.

GOURLIER.

PANNE. Pièce de bois horizontale qui supporte les *chevrons* d'un *comble*. (*Voir* TOIT.)

PANNEAU. (*Construction.*) Ce mot, principalement applicable aux ouvrages de MENUISERIE, est celui par lequel on désigne les parties, presque toujours en bois moins épais, qui se trouvent placées et ordinairement *assemblées à rainures et languettes* (*voir* ASSEMBLAGES) entre des *chans*, *bâtis* ou *encadrements*, comme dans des *portes*, des *lambris*, des parquets, etc.

On figure quelquefois des panneaux à peu près semblables dans des ouvrages en *plâtre*, en *pierre*, ou même en *marbre*, etc.

Dans ces différents cas, ces panneaux sont ou *unis*, ou décorés de *sculptures*, de *peintures*, etc.

On forme aussi des panneaux dans certains ouvrages en *fer*, ou même d'autres métaux, tels que des *balcons*, des *rampes*, etc. Quelquefois aussi, on ménage dans une porte ou dans une autre partie de menuiserie un vide, principalement par le haut, et on le remplit par un panneau en compartiments de *fer* ou de *fonte*, etc.

Enfin, on se sert encore pour l'APPAREIL et la TAILLE des *pierres*, *marbres*, etc., de *panneaux* exécutés, soit en *bois*, soit en *tôle*, soit en *carton*, etc., et qui, ayant la forme exacte des différentes *faces de lits*, *joints* ou *parements* à exécuter, servent à en faire le tracé avec toute la précision nécessaire.

GOURLIER.

FIN DU TOME TROISIÈME.